



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



**Rapport**

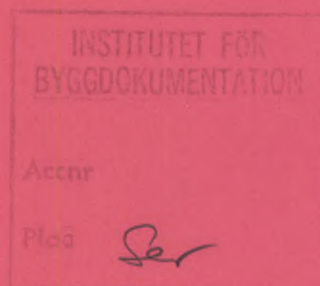
**R17:1989**

REF/SOL

# **CFC-Detektering**

**Utrustning och metoder för att spåra  
CFC-medier**

**Mats Andersson**



**Byggforskningsrådet**

R17:1989

CFC-DETEKTERING

Utrustning och metoder för att spåra CFC-medier

Mats Andersson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 841139-5 från Statens råd för byggnadsforskning till Institutionen för mekanisk värmeteori och kylteknik, Tekniska högskolan, Stockholm.

**VA NYTT**

43 282

## REFERAT

Det är svårt att upptäcka CFC-läckor på stora värmepumpsanläggningar och det är av intresse att kartlägga utrustning och metoder som underlättar sådant arbete. I detta syfte har föreliggande projekt genomförts vid Institutionen för mekanisk värmteori och kylteknik, KTH. Projektet har finansierats inom ett ramanslag från Byggeforskningsrådet.

Arbetet har i första hand inriktats på utrustning vid stora värmepumpsanläggningar med en värmeeffekt över 1 MW men vissa typer av detekteringsutrustning är lämpad för användning även vid små värmepumpar. Arbetet avser dels typer och egenskaper för detekteringsutrustning, dels metoder för detektering. Vidare har ett antal olika mobila instrument - läcksökare - provats, både på laboratoriet och under fältmässiga förhållanden.

Stationära instrument kan ha till uppgift att detektera för arbetsmiljö, haverier eller smyggläckor. Utrustning som klarar kraven för de två förstnämnda ändamålen finns av flera typer och med varierande pris. Önskar man däremot att få indikation för smyggläckor är detta mycket svårare, eftersom normal luftomsättning omkring anläggningen medför ytterst små halter av CFC i luften även vid stora läckor vilken kan medföra förlust av CFC i storleksordningen 1000 kg/år. Speciella rutiner bör införas för att upptäcka sådana läckor.

I rapporten redovisas resultat från laboratorieprov samt fälterfarenheter med såväl stationära som mobila instrument för läcksökning.

I Byggeforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R17:1989

ISBN 91-540-4983-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Svenskt Tryck Stockholm 1989



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	SAMMANFATTNING.....	I-IV
1	INLEDNING.....	1
1.1	CFC-detektering.....	2
1.2	Läckagetyper.....	2
2	CFC-MEDIER.....	3
2.1	Medieångornas egenskaper.....	3
2.2	Kemisk struktur.....	4
2.3	Inverkan på ozon-skiktet.....	5
3	PRINCIPER OCH INSTRUMENT FÖR DETEKTERING AV CFC-MEDIER.....	6
3.1	Infraröd instrument.....	6
3.1.1	Non-dispersiv infraröd absorbtion.....	6
3.1.1.1	Dubbelstråle.....	7
3.1.1.2	Enkelstråle.....	8
3.1.2	Dispersiv infraröd absorbtion.....	9
3.2	Halvledare.....	10
3.3	Jonisering/Corona.....	11
3.4	Brännarlampan.....	12
4	MOBILA INSTRUMENT / LÄCKSÖKARE.....	14
4.1	Provade instrument sammanfattade.....	15
4.1.1	Jonisering/Corona.....	15
4.1.2	Halvledare.....	17
4.1.3	Infraröd.....	18
4.1.4	Brännarlampan.....	20
5	LABORATORIEPROV PÅ LÄCKSÖKARE.....	21
5.1	Fyra stycken prover.....	21
5.1.2	Bilder på provade instrument.....	25
5.2	Prov 1.....	26
5.3	Prov 2.....	27
5.4	Prov 3.....	28
5.5	Prov 4.....	29

6	BESÖK VID SKARPNÄCK VÄRMEVERK.....	30
6.1	Inledning.....	30
6.2	Beskrivning av anläggningen.....	30
6.2.1	Bilder tagna under besöket.....	31
6.3	Befintlig utrustning för detektering av CFC 12.....	35
6.3.1	Stationär detektor.....	35
6.3.2	Mobilt instrument / läcksökare.....	39
6.4	Medförda läcksökare.....	40
6.4.1	Läcksökning i anläggningen.....	41
6.4.2	Referensläcka placerad i kompressor- aggregatrum.....	42
6.5	Prov med NDIR-instrument.....	43
6.5.1	Referensläcka på 800 kg/år i kompressor- aggregatrum under drift.....	43
6.5.2	Referensläcka på 800 kg/år i kompressor- aggregatrum med kompressorn avstängd.....	43
6.6	Prov vid förångare.....	44
6.7	Prov med DIR-instrument.....	45
6.7.1	Bakgrundskoncentration.....	48
6.7.2	Referensläcka på 800 kg/år i kompressor- aggregatrum under drift.....	48
6.7.3	Koncentrationsmätningar i frånluften.....	49
6.7.4	Koncentrationsmätningar i tilluften.....	49
6.7.5	Anläggningens läckage.....	49
6.8	Sammanfattning av besöket på Skarpnäck värmeverk.....	50
6.9	Sammanfattning av DIR-instrumentet.....	50
7	STÖRKÄLLOR VID LÄCKSÖKNING/DETEKTERING.....	52
8	VAD STYR BEHOVET AV LÄCKSÖKNING.....	53
9	VANLIGEN FÖREKOMMANDE SYSTEM FÖR DETEKTERING.....	54
10	LÄMPLIGT SYSTEM FÖR DETEKTERING.....	56

11	ENKÄTUNDERSÖKNING.....	57
11.1	Fördelning av anläggningstyper.....	57
11.2	Detektortyper.....	58
11.3	Anläggningarnas läckage.....	60
13.4	De vanligaste läckageplatserna.....	61

BILAGA A	TEORI FÖR BERÄKNING I PPM.....	62
BILAGA B	ÅTERFÖRSÄLJARE AV CFC-DETEKTORER.....	65
BILAGA C	TABELL ÖVER CFC-DETEKTORER MED PRISER.....	68
BILAGA D	DIAGRAM ÖVER KOSTNADEN FÖR OLIKA DETEKTORTYPER.....	75
BILAGA 1	OMRÄKNING FRÅN PPM TILL GRAM PER ÅR...	76
BILAGA 2	RÄKNEEEXEMPEL.....	77
BILAGA 3	BRÄNNARLAMPAN, VAD MOTSVARAR LÅGANS FÄRG I ÄRLIGT LÄCKAGE.....	78
BILAGA 4	LUFTFLÖDET FÖR ELMOTOR KYLNINGEN (SKARPNÄCK VÄRMEVERK).....	79
BILAGA 5	BESKRIVNING AV DETEKTORINSTRUMENT UR PRODUKTBLAD.....	80
BILAGA 6	ÄNGTRYCKSKURVA FÖR CFC 12.....	140



## SAMMANFATTNING

Utsläpp av köldmedier, dvs CFC-medier från värmepumpar, har debatterats flitigt, inte minst i massmedier. Svårigheterna med att upptäcka och hitta CFC-läckor på stora värmepumpanläggningar är allmänt känt och det är av intresse att veta vilken utrustning och vilka metoder som används för att upptäcka läckor. För att utreda detta har föreliggande arbete genomförts vid Institutionen för Mekanisk värmeteori och kylteknik, KTH. Projektet har finansierats inom ett ramanslag från BFR (Byggforskningsrådet).

Arbetet avser i första hand värmepumpanläggningar med en värmeeffekt över 1 MW och deras detekteringsutrustning samt metoder för detektering av CFC. Vidare har tio mobila instrument, sk läcksökare, provats på laboratoriet (kap 5) och under verkliga förhållanden (kap 6). Även två typer av IR-instrument har undersökts, den ena typen arbetar med non-dispersiv (pkt 6.5) och den andra typen med dispersiv absorption (pkt 6.7). Av non-dispersiva IR-instrumentet har speciellt ett undersökts vilket är placerat i Skarpnäck värmeverk för stationärt bruk. På Skarpnäck värmeverk utfördes för övrigt alla prov för att undersöka de mobila instrumenten under verkliga förhållanden.

Finns det då någon utrustning på den svenska marknaden som är att rekommendera för att detektera CFC? Visst finns det instrument som lämpar sig bättre än andra för att upptäcka läckor i en anläggning. Men innan vi kommer till detta, måste vi ta upp några grundläggande begrepp när det gäller detekteringsinstrument.

- Det finns två typer av detekteringsinstrument stationära och mobila:

**Stationära** instrument används för att övervaka en anläggning med avseende på läckage. Övervakningen fås genom att instrumentet ger besked om och var läckor finns. Ett övervakningssystem består av slangar, pumpar, filter m.m och en mikroprocessor som styr inkopplandet av kanaler. Varje kanal har en mät punkt på en utvald plats i anläggningen och via en slang från den platsen pumpas luften till instrumentet för analys. Ett stationärt instrument redovisar graden av läckage i volymkoncentration.

**Mobila** instrument benämnes i vardagligt tal läcksökningsinstrument. Sådana används för att lokalisera den exakta platsen för läckan.

Instrumenten uppges, enligt fabrikanten, klara att detektera ett läckage motsvarande några gram per år. Med detta avses att instrumentet klarar av att detektera den minsta uppgivna läckan förutsatt att hela läckflödet tillförs detektorn.

- Stationära instrument kan ha till uppgift att detektera för:
  - **arbetsmiljön** (nivågränsvärdet är för CFC-medier 500 ppm)
  - **haverier**
  - **smygläckor**

När det gäller att detektera och varna för arbetsmiljön och haverier är det inte svårt att välja instrument, eftersom flertalet instrument på den svenska marknaden klarar av detta, men med varierande prisnivå (se bilaga C). Önskar man däremot ha ett instrument som ska indikera för "smygläckor" är det svårare. Följande räkneexempel (utförligare redovisat i bilaga 2) visar detta. Finns det en stor läcka motsvarande 800 kg/år i ett luftflöde på  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  som kan vara aktuellt vid maskinrum till anläggningar ifråga, får man en volymkoncentration i luften på endast 2.5 ppm. Volymkoncentrationen på 2.5 ppm är alldeles för låg för att detekteras av de i värmepumpanläggningar vanligast förekommande stationära instrumenten.

- Detekteringsinstrumenten arbetar med olika principer för att detektera CFC-läckor. De vanligaste är:

- **halvledare** (pkt 3.2)
- **jonisering/corona** (pkt 3.3)
- **IR-instrument**

IR-instrumenten finns i två utföranden; non-dispersiv (NDIR) (pkt 3.1.1) och dispersiv IR (DIR) absorption (pkt 3.1.2). Vidare skall nämnas "**brännarlampan**" som är en gammal beprövad metod och som fortfarande används mycket (pkt 3.4). Instrument av typ halvledare och jonisering/corona är icke selektiva, dvs störs av andra ämnen (gaser) vilket medför risk för onödiga larm. NDIR- och DIR-instrumenten är selektiva, men pga principiella skillnader i uppbyggnad har de olika förmåga att detektera låga volymkoncentrationer, dvs enstaka ppm. IR-instrument av typen DIR kan detektera låga volymkoncentrationer med mycket hög noggrannhet. Däremot kan inte NDIR-instrument göra detta, eftersom deras noggrannhet vanligtvis är  $\pm 20 \text{ ppm}$ .



Som en del av arbetet har olika "referensläckor" konstruerats. En redovisning återfinns i kapitel 5, pkt 5.1. Den mest använda "referensläckan" motsvarar ett utsläpp av CFC 12 på 800 kg/år.

De vanligaste stationära instrumenten enligt en gjord enkätundersökningen är av typen NDIR. Klarar dessa instrument av att detektera ett stort utsläpp i för värmepumpar normalt luftflöde? För att få svar på detta utfördes ett prov (kap 6) där referensläckan på 800 kg/år placerades i ett kompressoraggregatrum. Anläggningen var under provet i full drift. NDIR-instrumentet gjorde ett knappt synbart utslag och kunde inte klart indikera var läckan var placerad i anläggningen. En vecka senare utfördes samma prov med ett DIR-instrument. Detta instrument visade klart och tydligt att en stor läcka fanns. Med DIR-instrumentet visade det sig att aggregatrummet där provet utfördes hade en läcka på motsvarande omkring 700 kg/år utöver de 800 kg/år som tillfördes under provet. Det stationära NDIR-instrumentet visade 0 ppm trots läckan på motsvarande 700 kg/år i kompressoraggregatrummet.

Hur bör man då utrusta sin anläggning för att på bästa sätt upptäcka läckor, och minska CFC-läckaget?

Ett gott råd när det gäller valet av detektorinstrument är att använda instrument som kan detektera låga volymkoncentrationer med god noggrannhet. En typ av instrument som klarar detta är DIR-instrument. Dessa instrument är konstruerade för att användas mobilt men om man önskar använda det som ett stationärt instrument, med ett antal sugpunkter placerade på lämpliga platser i anläggningen, är detta möjligt. Till instrumentet kan en skrivare kopplas som registrerar volymkoncentrationen. Under kap 6 figur 6.7 kan man se exempel på resultat på skrivarpapper.

Om man dessutom gör luftflödesmätningar kring de platser där man mäter volymkoncentrationen med instrumentet kan man kvantifiera läckan, dvs beräkna läckans storlek. Hur detta går till kan följas under pkt 6.7.

För läcksökning används lämpligen ett till formatet litet och lätt mobilt instrument, som är känsligt för CFC-gaser. Vanligen är läcksökningsinstrumenten ej selektiva, men detta är inte nödvändigt. Instrumentet måste kunna nollställas i hög bakgrundskoncentration, eftersom sådana lätt uppkommer omkring en läcka. Man bör regelbundet

(kanske varje vecka) läcksöka på hela anläggningen. Läcksökningen måste utföras långsamt och metodiskt, samt för att underlätta läcksökningen bör man sänka luftflödet (eventuellt stänga av vissa delar av anläggningen för det fall luftflöde fordras för kylningen av elmotorerna). Om det finns flera läckor än en, vilket man aldrig säkert vet, börjar man med den förmodade största läckan och gör åtgärd. Om man har svårt att hitta den exakta platsen för läckan kan man pensla såpvatten eller "läcksökningsspray" kring den troliga läckageplatsen, och där läckan är bildas då bubblor.

Om anläggningen är utrustad med en nivågivare på köldmediebehållare har man ytterligare en möjlighet övervaka läckaget från anläggningen, men detta är en trubbig metod. För att den skall fungera krävs att man regelbundet antecknar volym och driftförhållande och jämför resultatet med motsvarande vid tidigare tillfällen med samma driftförhållanden. Stora mängder köldmedium (CFC) kan ha läckt ut innan man får indikation med denna metod.

Till sist, vill man ha kontroll på läckaget i anläggningen och tidigt upptäcka detta, krävs det alltså en detekteringsmetod som kan detektera låga volymskoncentrationer. Om man nu skaffar sig ett instrument som kan klara av att detektera låga volymskoncentrationer hur lång tid tar det innan instrumentet har betalt sig? Detta beror givetvis på vad instrumentet kostar. Men vad kan vinsten bli på en anläggning per år om man med ett noggrant och känsligt instrument upptäcker sådana läckor som tidigare varit omöjliga att finna?

Ett enkelt räkneexempel visar vad vinsten kan bli med ett instrument som kan detektera låga volymskoncentrationer:

Säg att en anläggning har en CFC-fyllning på 30 ton, och läckaget årligen är 5%, detta ger 1.5 ton i årligt läckage. Kostnaden för ett kilogram CFC ligger omkring 50 kr, vilket ger en årlig kostnad på 75000 kr för påfyllning. Oavsett inverkan på den globala miljön av utsläpp av CFC finns det tydligen mycket pengar att spara om man kan reducera läckaget. Anskaffning av bra instrument och införandet av vettiga rutiner är i allmänhet goda investeringar.

## INLEDNING

Under senare år har CFC-mediers inverkan på ozon-skiktet diskuterats flitigt. Användare av CFC-medier har därför kommit i blickfånget, vilket bl.a. kyl- och värmepumpindustrin fått erfara. Även elektronikindustrin (rengöring av elektronik-komponenter), tvätterier, förpackningsindustrin samt isoleringsindustrin och andra användare av CFC-medier har uppmärksammats.

Gemensamt för de flesta användare av CFC-medier är att de använder utrustning för att detektera läckage och att samtliga borde vara angelägna att förbättra anläggningarna för att minska läckaget från dessa.

Intressanta frågor att ställa sig är:

- Vad finns det för utrustning/instrument att köpa på den svenska marknaden för att detektera CFC-läckage?
- Vilken utrustning/instrument används för att upptäcka läckage?
- Hur används utrustningen/instrumenten?
- Vilken utrustning/instrument bör man välja vid köp av ny?
- Vad kan göras för att förbättra detekteringen med redan befintlig utrustning?
- Vilka åtgärder har vidtagits på anläggningarna för att minska läckaget?

Dessa frågeställningar är bakgrunden till det arbete som här redovisas.

### 1.1 CFC-detektering

Det finns två typer av instrument för detektering av CFC. Dessa är:

- Stationära instrument: Dessa instrument är avsedda att övervaka och larma om läckor uppstår vid valda mätpunkter på anläggningen.
- Mobila instrument: Används för att hitta platsen för läckan.

### 1.2 Läckagetyper

Vilka läckor kan uppstå på en anläggning som de stationära instrumenten bör indikera för att initiera en läcksökningen? Generellt kan man säga att instrumenten skall indikera för:

- Haverier.
- Arbetsmiljökravet, 500 ppm.
- Smygläckage.

Smygläckage är troligtvis den vanligaste formen av läckage från en anläggning. Smygläckage behöver inte betyda att läckans storlek är liten, utan att den volymkoncentration som det stationära instrumentet skall klara av att detektera för att upptäcka läckan blir mycket låg vid de för värmepumpanläggningar normala luftflöden.

Följande exempel visar detta:

Vid en läcka på 800 kg/år i ett luftflöde på 2 m<sup>3</sup>/s då arbetsmediet är CFC 12 får man en volymkoncentration på 2.5 ppm, se bilaga 2 räkneexempel 1.

Ett instrument som gör det möjligt att upptäcka även stora läckor i de luftflöden som är aktuella måste alltså kunna mäta mycket låga volymkoncentrationer.

I rapporten används ordet CFC som är den allmänna beteckningen på ämnen som innehåller halogener, dvs klor, fluor och ibland även brom. CFC är en förkortning av engelskans ChloroFluoroCarbons.

Samlingsnamnet för dessa medier bör vara CFC-medier och inte "Freoner", eftersom Freon är ett varunamn.

I Sverige är följande varunamn för CFC-medier vanliga.

"Arcton"	ICI, Storbritannien.
"Freon"	du Pont, USA.
"Frigen"	Hoechst, Tyskland.
"Forane"	Kuhlmann, Frankrike.
"Kaltron"	Kalichemie, Tyskland.
samt för brandsläckningsändamål:	
"Halon"	du Pont, USA.

Enskilda halogenerade kolväten betecknas med ett nummer, föregått av exempelvis ett varumärke, Freon 12, Frigen 12 osv. En allmän beteckning för halogenerade kolväten är att den enskilda gasens nummer föregås av CFC, exempelvis CFC 12. För CFC-medier som främst används som arbetsmedier i kyl- och värmepumpinstalleringar är det vanligt att numret föregås av ett R, som står för Refrigerants, dvs köldmedium på engelska.

## 2.1 Medicångornas egenskaper

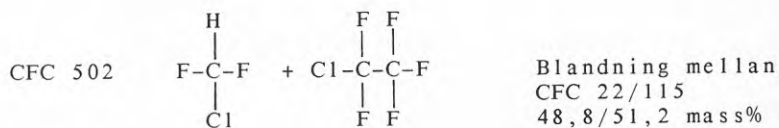
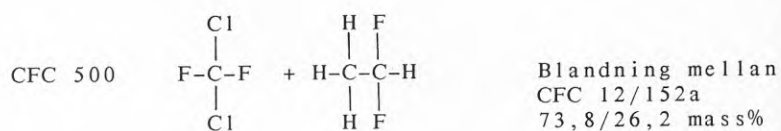
Flertalet CFC-ångor är:

- färglösa.
- praktiskt taget luktfria.
- många är obrännbara. Vid öppen låga kan dock sönderdelningsprodukter bildas, exempelvis kolväten, fluorväten mm och eventuellt fosgen, som är en mycket giftig gas (taknivågränsvärde\* för fosgen är 0.05 ppm).
- tyngre än luft, dvs tränger undan luft och syrebrist kan bli följden.
- stabila och påverkar ozonet i stratosfären negativt, se tabell 2.3.

\* Takgränsvärde avser en 5-minutersperiod.

## 2.2

## Kemisk struktur





### 2.3 Inverkan på ozon-skiktet

Ozon är en molekyl bestående av tre syreatomer ( $O_3$ ) och bildas genom att ultraviolett ljus spjälkar  $O_2$ -molekyler i stratosfären. Den största mängden ozon finns i stratosfären och där har ozon en avgörande betydelse för att skydda allt levande på jorden för alltför intensiv kortvågig strålning från solen, s k ultraviolett ljus. Genom atmosfärens omblandning transporteras CFC-medier till stratosfären där solens ultraviolettera ljus sönderdelar mediet och frisätter fluor och kloratomer. Genom katalytiskt förlopp bryts ozonet ned och en minskning av ozonet blir följden. Detta medför alltså en ändring av balansen mellan nybildandet och nedbrytandet av ozon-molekyler.

De mest betydelsefulla CFC-medierna och deras påverkan på stratosfärens ozon-skikt är sammanfattade i tabell 2.3.

Tabell 2.3  
Efter Wuebbles

Halogenerat kolväte	Kemisk livstid (år)	Relativ ozon för- störelse (x)
CFC 11	64	1.00
CFC 12	108	0.86
CFC 113	88	0.80
CFC 114	181	0.60
CFC 115	385	0.32
CFC 22	28	0.05
$CH_3CCl_3$	10	0.15
$CCl_4$	57	1.11
CFC 502		0.18

(x) Beräknat per massenhet av ämnet.

Ur: Zuber A, Inverkan på atmosfären av utsläpp av köldmedier, SMR  
Tidskrift, Mekanisten nr 1, 1988.

### 3 PRINCIPER OCH INSTRUMENT FÖR DETEKTERING AV CFC-MEDIER

De vanligaste typerna av elektroniska instrument för detektering av CFC-läckage arbetar med infraröd-, halvledare- eller joniserings/corona principen. En icke elektronisk men beprövad metod för detektering är brännarlampan, vilken fortfarande är mycket vanlig som läcksöknings-instrument.

#### 3.1 Infraröd instrument

Infraröd instrument arbetar efter den principen att vissa ämnen (gaser) absorberar en del av strålningen inom det infraröda våglängdsbandet, 2.5 till 12  $\mu\text{m}$ . Det finns två huvudtyper av instrument som arbetar enligt den principen. Den ena är non-dispersiv (NDIR) och den andra är dispersiv absorption (DIR). Dispersiv absorption är överlägsen den non-dispersiva metoden när det gäller att mäta låga volymskoncentrationer. I följande punkter beskrivs de två IR-principerna översiktligt.

##### 3.1.1 Non-dispersiv infraröd absorption

Denna typ sänder ut en IR-stråle, bestående av hela det infraröda våglängdsområdet. Strålen passerar sedan igenom mätkammaren innehållande den volym som skall analyseras. I mätkammaren förloras en del av energin, pga att CFC-medier absorberar en del av IR-ljuset. Efter mätkammaren passerar det kvarvarande IR-ljuset och "opåverkat" IR-ljus (dvs, strålen har passerat igenom en kammare med en gas som inte absorberar detta ljus), en kammare fylld med den gas man önskar mäta. Med en detektor kan sedan göras en jämförelse mellan kvarvarande energi i respektive stråle och detta kan omvandlas till en volymskoncentration. Noggrannheten på denna typ av instrument är omkring  $\pm 20$  ppm, vilket förutsätter att instrumenten används för att mäta höga volymskoncentrationer. Instrumentet är lämpligt att användas som larm för arbetsmiljökravet 500 ppm. Skalan på dessa instrument är oftast graderad 0-1000 ppm då man önskar mäta CFC-mediers volymskoncentration i luften. Förklaring till den använda enheten ppm fås i bilaga A.

### 3.1.1.1 Dubbelstråle

Från IR-källan utsänds ljus inom hela det infraröda området. IR-ljuset delas upp i två strålar. Den ena strålen passerar mätcellen och absorberas till en viss del, den andra passerar genom en referenscell som är fylld med en gas som inte absorberar IR-ljus. Båda strålarna passerar sedan genom en detektorcell fylld med den aktuella gasen, som man vill mäta koncentrationen av. Det uppstår en mätbar differens mellan detektorcellens båda sidor. Denna differens kan sedan omvandlas till en volymkoncentration, lämpligen ppm.

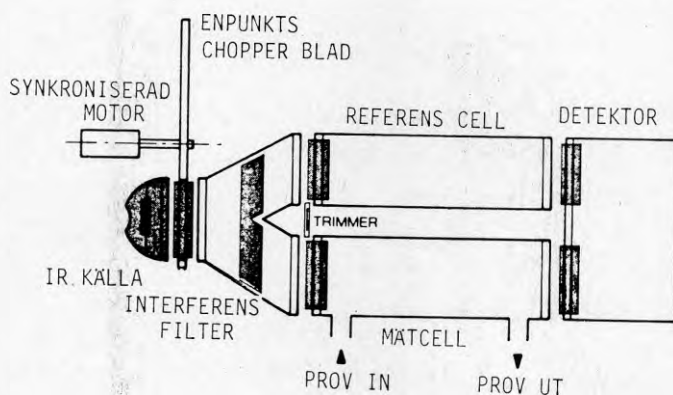


Fig. 3.1.1.1 Exempel på NDIR-instrument, dubbelstråle

### 3.1.1.2 Enkelstråle

Strålen passerar förbi en chopper, som har två gasfyllda kyvetter. Den ena är fylld med den gas som man önskar detektera och den andra med en gas som inte absorberar IR-ljus. Sedan passerar respektive stråle, beroende på rotationshastigheten på choppern, mätcellen där en del av respektive stråles energi absorberas. Detektorn mäter dessa kvarvarande energier och en volymkoncentration kan erhållas.

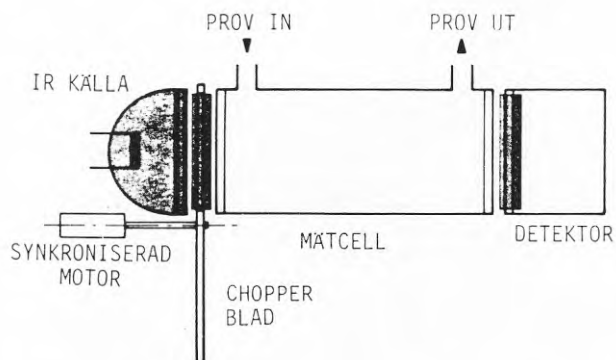


Fig. 3.1.1.2 Exempel på NDIR-instrument, enkelstråle

### 3.1.2 Dispersiv infraröd absorbtion

Vid DIR typen av IR-instrument utsändes endast en våglängd inom det infraröda våglängdsområdet som får passera igenom mätcellen.

Den våglängd som man väljer är den våglängd där det ämne, som man önskar mäta har störst absorbtion och där det inte finns andra vanliga ämnen i luften som också har absorbtion. Med denna typ av instrument kan man mäta låga volymskoncentrationer med mycket god noggrannhet. Principen för ett sådant instrument är följande. IR-strålen fokuseras på ett cirkulärt filter som endast släpper igenom den valda våglängden. Strålen passerar sedan genom gasprovet i mätcellen. Provet absorberar energi från strålen och mängden kvarvarande energi mäts av detektorn. Signalen omvandlas till volymskoncentration. Genom att man kan ändra strålgångens väg genom gasprovet får man en möjlighet att utföra mycket noggranna mätningar. Exempelvis finns det möjlighet att mäta ned till 0.04 ppm för CFC 12 med denna metod.

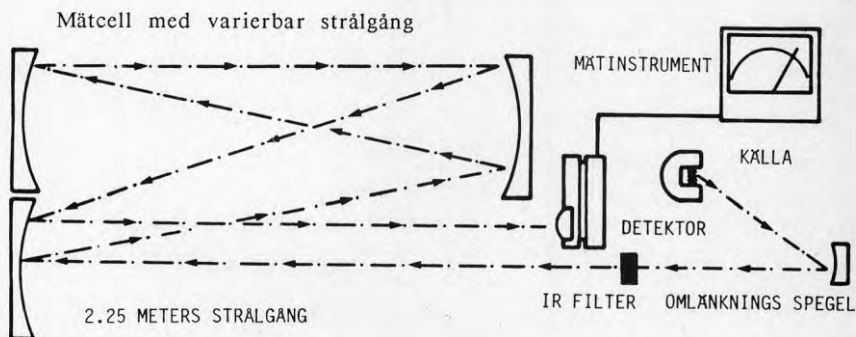


Fig. 3.1.2 Exempel på DIR-instrument

### 3.2 Halvledare

En halvledarsensor består av en metallyta som belagts med ett ämne bäst lämpat för den gas som man önskar mäta. Ytan upphettas med hjälp av en glödtråd och gasen får passera förbi ytan. Vid passagen av den heta sensorn sönderdelas gasen, den joniseras, och jonerna ger upphov till att motståndet över sensorn ändras. Detta omvandlas till en utsignal.

Halvledar instrument är ej selektiva, dvs de kan reagera i närvaro av andra gaser än den man tänkt mäta.

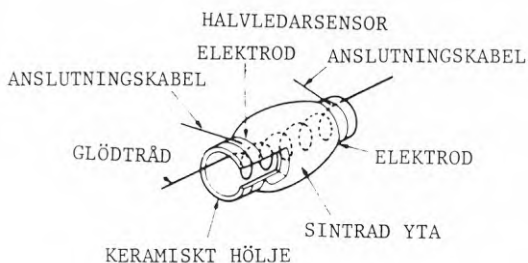
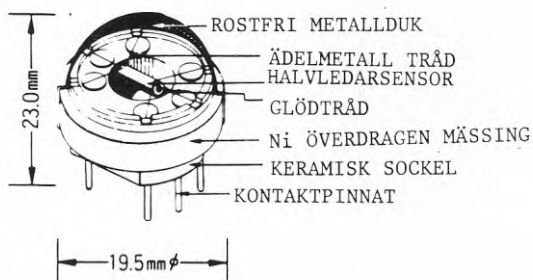


Fig. 3.2

Exempel på halvledarsensors uppbyggnad



### 3.3 Jonisering/Corona

Den inkommande luften upphettas av en glödtråd till flera hundra grader och finns CFC-gaser med i luften sker en jonisering. Detta medför en förändring av jonströmmen mellan två elektrodplattor. Den alstrade strömmen förstärks och en utsignal erhålls. Denna typ av detektor är liksom halvledaren ej selektiv. Figur 3.3 är hämtad från Kylteknikern av Matts Bäckström och visar ett exempel på uppbyggnaden av ett joniserings eller corona instrument.

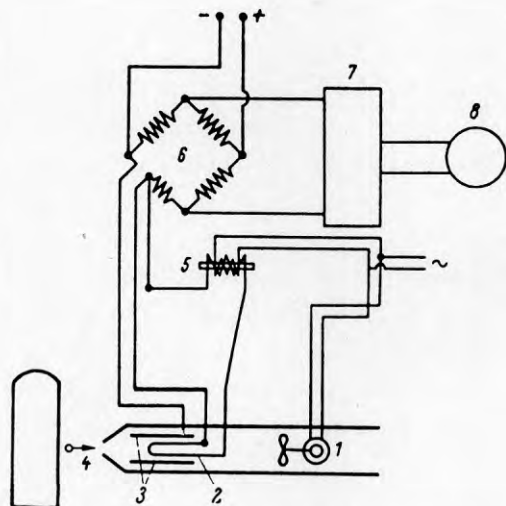


Fig. 6.24c. Elektronisk läcksökare. KYLTEKNIKERN

Med fläkt 1 insuges från 4 luft innehållande eventuellt något klor- eller fluorderivat. Luften passerar den via transformatorn 5 glödande elektroden 2 omgiven av skölden 3, som liksom 2 är inkopplad i en Wheastone-brygga. Om kolvätet sönderdelas givande klor- eller fluorjoner vid passagen över den glödande elektroden 2, störes jämvikten i Wheastonebryggan, vilket förstoras i förstärkaren 7 och anges störningen å lämpligt instrument såsom en signal i en högtalare 8.

Fig 3.3 Exempel på jonisering/corona läcksökare

### 3.4 Brännarlampan

Brännarlampan är fortfarande mycket vanlig som läcksökningsinstrument. Konstruktionen är enkel, bärbar och består av en gastub (acetylen eller propangas), brännarmunstycke, en reagenskropp av koppar samt en gummislang (se fig. 3.4 och 3.5). Luften till förbränningen sugas in i lågan via gummislangen. Läcksökningen sker genom att föra änden på gummislangen nära den plats där läckage misstänks föreligga. Finns köldmedium i luften skiftar lågans färg. En skicklig användare kan bedömma läckans storlek på lågans färg.

Några förutsättningar för att brännarlampan skall fungera bra är:

- Lampan måste hållas upprätt.
- Kopparblecket får inte ha för stor oxidbeläggning.
- Kopparblecket måste vara glödgat innan läcksökningen påbörjas.
- Man kan inte läcksöka i soljus eller starkt dagsljus eftersom lågan då ej syns.

Tabell 3.4 nedan är hämtad från fabrikantdata och visar vad lågans färg motsvarar i ppm om propangas används som bränsle. Kolumnen längs till höger i tabellen har framtagits vid prov, och anger vad lågans färg motsvarar i gram/år om man detekterar CFC 12. Hur den högra kolumnen framtagits kan följas i bilaga 3.

Tabell 3.4

	ppm				gram/år CFC 12	
Ofärgad	Under	100 ppm	CFC	0 -	170	
Svagt Grön	100 -	200 ppm	CFC	170 -	340	
Grön	200 -	1000 ppm	CFC	340 -	1700	
Blå	1000 -	10000 ppm	CFC	1700 -	17000	
Blå med rök	10000 -	100000 ppm	CFC	17000 -	170000	
Slocknar	Över	100000 ppm	CFC			

En nackdel med brännarlampan är att det kan bildas ohälsosamma sönderdelningsprodukter vid närvaro av öppen låga (klorväte, fluorväte mm och eventuellt fosgen). Användandet av brännarlampan medför trots allt en låg mätnoggrannhet, eftersom den lägsta detekterings förmågan är omkring 100 ppm och motsvarar en läcka på 170 gram/år. Detta ska jämföras med de elektroniska läcksökarna som har lägsta detekterbara

gränsen omkring 5 gram/år. En skicklig användare kan ändå hitta små läckor, men i jämförelse med de elektroniska läcksökarna är de läckor som upptäcks givetvis större. En fördel med brännarlampan är att man kan få en uppfattning av läckans storlek beroende på lågans färg.

En typ av brännarlampan består av läckdetektorset typ SIEVERT 3530 monterad på en gasolflaska typ PRIMUS 2000, se fig 3.4 - 3.5.

Flaskdata:

Totalhöjd	380 mm
Flaskdiam	80 mm
Totalvikt	1.20 kg
Plastslang	0.5 m

Gasdata:

Typ	Propan
Mängd	0.34 kg
Förbr	20 g/h



Fig 3.4 Brännarlampan

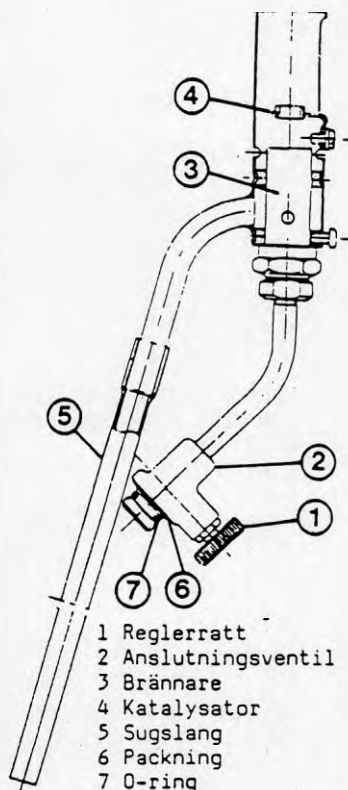


Fig 3.5 Läckdetektorset 3530

De i tabell 4 redovisade läcksökarna har provats i syfte att undersöka deras lämplighet vid sökandet efter läckor i kyl- eller värmepump-anläggningar. Under pkt 4.1 är varje provat instruments egenskaper sammanfattat och i kapitel 5 finns de utförda proven redovisade.

Tabell 4

FABRIKANTDATA

Namn	Typ	Dim mm	Känslig het	Tid uppvärm ning	Omg temp	V i k t	D r i f t
B·H·L							
H12	Jon	45·70·203	S,M,L 6,15,150 g/år	ingen	0-40°C	360g	Batt
H10B	Jon	75·140·220	2.8,14.2, 141.7 g/år	30-60s	0-45°C	1400g	220V
L-780	Jon	36·69·195	3g/år	ingen	0-50°C	410g	Batt
TIF 5000	Jon	46·76·203	14g/år	ingen	0-38°C	800g	Batt
TIF 5500	Jon	46·76·203	14g/år	ingen	0-38°C	990g	Batt
HLD 3000	Jon	254·216· 229	0.137-140 g/år	60-120s	0-40°C	6800g	220V
GH202F	HL	270·50·60	0-20ppm 0-200ppm 20 ppm 15.3g/år 1)	40s	-5-40°C	450g	Batt
XP702S	HL	32·68·155	10 ppm 11.1g/år 1)	10s	-20-50°C	400g	Batt
Riken 413	IR	113·230· 190	0-10000 ppm	60s	inget angivet	2700g	220V Batt
Brännar lampan	se fig	3.4 & 3.5	Lägst 100 ppm	Koppar- bleck glödgat		1200g	

1): Omräkning från gram/år till ppm, se Bilaga 1.

Använda förkortningar:

Jon: Jonisering/Corona, HL: halvledare

IR: Infraröd

#### 4.1 Provade instrument sammanfattade

De detekteringsgränser (gram/år) som uppges för respektive läcksökare är hämtade från fabrikantdata, och den nedre uppgivna gränsen förutsätter att hela läckflödet kommer in i instrumentet för att möjliggöra indikering. Proven utfördes med CFC 12 som gas.

##### 4.1.1 Jonisering/Corona

###### H12:

Snabb svarstid och snabb återgång. Distinkt svar. Batteridrift. Nollställs i lokal med bakgrundskoncentration genom att instrumentet startas i lokalen. Har tre lägen; small 6 g/år, medium 15 g/år och large 150 g/år. Det finns alltså möjlighet att kvantifiera läckan. Vid upptäckt av läcka ökar frekvensen på pipet och blinket på lampan. En hörsnäckla medföljer för att möjliggöra läcksökning i bullrig miljö. Denna läcksökare är mycket bra att använda i kyl- och värmepumpanläggningar. Vid prov i laboratoriet klarade instrumentet att detektera 2.8 g/år när man höll proben precis vid den kända läckan.

###### H10B:

Snabb svarstid och snabb återgång. Distinkt svar om känsligheten ställs in rätt. Känsligheten ställs in på respektive mätområde så att instrumentet knarrar i lugn takt och likaså blinket i mätprobens spets. Nätanslutning 220 V. Har tre lägen; small 2.8 g/år, medium 14.2 g/år och large 141.7 g/år. Det finns alltså en möjlighet att kvantifiera läckan. Vid upptäckt av läcka ökar knarret och spetsen på mätproben blinkar fortare för att vid för hög koncentration börja lysa med fast sken om känsligheten är för högt inställd på det valda mätområdet. Det går bra att läcksöka i bullrig miljö eftersom blinket i mätprobens spets syns tydligt. Vid test i laboratoriet klarade den enkelt att detektera 2.8 g/år. En nackdel är att den måste vara nätansluten. Om instrumentet byggdes om för batteridrift skulle den vara en mycket bra läcksökare för kyl- och värmepumpanläggningar.

**L-780:**

Snabb svarstid och snabb återgång. Distinkt svar. Batteridrift. Nollställs i lokal med bakgrundskoncentration genom att instrumentet startas i lokalen. Har en steglös inställning av detekteringsförmågan från LO (Low) 3 g/år till Hi (High), övre gräns ej uppgivet. Det finns alltså ingen möjlighet att kvantifiera läckan. Man vet endast att läckan är större än 3 g/år. Vid upptäckt av läcka ökar frekvensen på pipet. Det finns ingen lampa som visuellt visar upptäckt av läckage. I anläggning med buller är det omöjligt att läcksöka eftersom ljudet från pipet ej hörs. Vid prov i laboratoriet klarade den av att detektera 2.8 g/år när man höll proben precis vid den kända läckan.

**TIF 5000:**

Svarstiden är osäker och återgången är långsam. Batteridrift. Nollställs i lokal med bakgrundskoncentration genom att instrumentet startas i lokalen. Har endast ett läge; ON. Lägsta möjliga detektering är 14 g/år. Följdaktligen finns ingen möjlighet till kvantifiering av läckan finns. Vid upptäckt av läckage ökar frekvensen på pipet. Instrumentet har ingen lampa som visuellt kan visa läckage. Det är omöjligt att läcksöka i bullrig miljö eftersom ljudsignalen ej hörs. Denna läcksökare är ej lämplig som läcksökare i kyl- eller värmepumpanläggningar.

**TIF 5500:**

Lika som TIF 5000 i sin uppbyggnad, men med en luftpump som suger in luften över känselkroppen. Mera distinkt i sitt svar än TIF 5000, och har en mycket snabb återgång. Ingen möjlighet till kvantifiering.



#### 4.1.2 Halvledare

##### HLD 3000:

En mikroprocessorstyrd läcksökare med inbyggd luftpump för insugandet av luften över halvledarsensorn. Inställd för att detektera CFC 12. Vid detektering av andra köldmedier kan en omräkning av svaret göras för att få en uppfattning av läckans storlek för det aktuella ämnet.

Snabb svarstid och snabb återgång. Nollställer sig själv i omgivningen. Självkalibrerande med en inbyggd referensläcka. Möjlighet att välja enhet och storlek på accepterad läcka. Enheterna och deras nedre och övre gräns är;

Skala: "Oz/year"  $4.9 \cdot 10^{-3}$  till 5 Ounces/year och det motsvarar 0.137 till 140 g/år ( 1 Ounces = 28 gram )

De övriga enheterna på instrumentet är;

"Scc/s", "lb/year" och "Pa,m<sup>3</sup>/s".

Storleken på den accepterade läckan kan enkelt ställas in genom några tryckningar på frontmenyn. Möjlighet att kvantifiera läckan finns genom att vid upptäckt av en läcka så visar instrumentet en procentsats över den funna läckan jämfört med den inställda. Visar instrumentet 100% så är den funna läckan lika stor som den inställda. Man har möjlighet att programmera in två storlekar på läckor, dvs en ordinarie och en alternativ, förslagsvis en liten och en stor läcka. Genom att hålla in en knapp, som finns på mätproben fås instrumentet till att jämföra den funna läckan med den alternativa förprogrammerade läckan. Detta instrument har många möjligheter och är lämplig till att utföra noggranna mätningar. Vid prov i laboratoriet hade instrumentet ingen svårighet att indikera ett läckage på 2.8 g/år, förutsatt att den är programmerad för en sådan liten läcka. Nackdelen med instrumentet är att det är nätanslutet och lite klumpig att bära med sig vid läcksökning. Ombyggnad för batteribackup kommer att ske enligt tillverkaren.

##### RIKEN GH 202F:

Reagerar långsamt. Batteridrift. Luftpump som suger in luften över halvledarsensorn. Har två lägen; High och Low. High 20 ppm (30 ppm för CFC 12) och Low 200 ppm. Har en ledskala från 0 till 9. Vid detektering av läckage, tänds ledskalan och vid 5 och över ljuder en signal. Detta gäller för både High och Low. Med detekteringen High och

mätning av CFC 12, fås att 30 ppm motsvarar 23.8 g/år och Low motsvarar 158 g/år (omräkningen från ppm till g/år kan följas i bilaga 1). Detta är en för liten känslighet jämfört med de bästa jonisering/corona läcksökarna. Är alltså i detta utförande ej lämplig som läcksökare i kyl- och värmepumpanläggningar.

#### **XP 702S:**

Reagerar långsamt. Batteridrift. Luftpump som suger in luften över halvledarsensorn. Har en steglös inställning av känsligheten. Lägsta känslighet enligt produktblad är 11.1 g/år, CFC 12. Under prov visade sig detta vara en för låg känslighet vid jämförelse med de bästa jonisering/corona läcksökarna. Det finns en lampa som indikerar läckage genom att den ökar blinkhastigheten, samtidigt ökar ett tickande ljud. Eftersom instrumentet har lång svarstid och inte tillräcklig känslighet är detta instrument ej lämpligt som läcksökare i kyl- och värmepumpanläggningar.

#### **4.1.3 Infraröd**

##### **RIKEN 413:**

Mikroprocessorstyrd IR instrument av typen NDIR, dubbelstråle. Luftpump för insugandet av luften för analys. Drivs med 220 V eller med laddningsbara batterier som räcker ca 2h. Möjlighet att mäta 6 st köldmedier R11, 12, 22, 113, 114 och 502. Instrumentet visar endast hela 100 ppm från 0-10000 ppm. Detta gör att möjligheten att upptäcka små läckor är obefintliga. Ett larm ljuder om det accepterade förinställda volymskoncentrationen överskrids. Larmgränsen kan enkelt ändras. Instrumentet är ej lämpligt för läcksökning. Däremot kan instrumentet vara lämpligt att mäta volymskoncentrationen i arbetsmiljön (nivågränsvärdet för CFC är 500 ppm). Instrumentet är ej selektivt utan påverkas av andra ämnen än det önskade, se under pkt 5.5 prov 4.

##### **Miran 1B:**

Mikroprocessorstyrt IR-instrument av typen DIR och drivs med 220 V eller laddningsbara batterier som ger en kontinuerlig drifttid på fyra timmar. Luftpump för insugandet av luften för analys. Instrumentet är en portabel IR-spektrometer av enkelstråle typ. Utvärderingen av det aktuella ämnets koncentration görs alltså från absorptionsdata vid en specifik våglängd. En inbyggd provtagningspump suger in provet i

instrumentets mätcell och vädrar ut det snabbt och enkelt efter avslutad mätning. Analysatorns minne innehåller ett bibliotek av kalibreringsdata för över ett hundra ämnen. I minnet finns också plats för upp till tio användarkalibrerade ämnen. Analysatorn är försedd med en mätcell med variabel strålgångsträcka, som automatiskt ställs in mellan 0.75 och 20.25 meter i fem steg. Genom att denna möjlighet att variera längden på strålens väg genom mätcellen finns, kan mätområdet ändras från ppm till procent.

Vid prov med instrumentet under besök på Skarpnäcks Värmeverk, kapitel 6, användes skalan 0-5 ppm. Möjlighet finns att mäta under 1 ppm.

#### 4.1.4 Brännarlampan

##### **Brännarlampan:**

En enkel konstruktion. Genom en slang sugs luft till en öppen låga. Finns gas bestående av klor skiftar lågan från ofärgat till grönt. Nyanserna på lågans färg anger läckans storlek. Lågans färg vid olika koncentrationer kan ses i tabell 3.4. Detta är dock en osäker metod eftersom den beror på användarens erfarenhet vid bedömningen av läckans storlek. En duktig läcksökare kan klara av att se skiftningen i lågan ned till 100 ppm (170 g/år). Omöjlig att använda utomhus i starkt dagsljus, eftersom lågan då inte syns.

## 5 LABORATORIEPROV PÅ LÄCKSÖKARE

### 5.1 Fyra stycken prover

Under denna punkt beskrivs fyra prov som utförts på de mobila instrumenten / läcksökarna från tabell 4. Resultaten av proven visas i följande avsnitt och sammanfattningen av de provade instrumentens egenskaper återfinns under pkt 4.1. För att klassificera instrumenten har följande skalor använts.

Följande skala användes under proven 1-3.

5	4	3	2	1	0
Mycket Bra	Bra	Mindre Bra	Dålig	Mycket Dålig	Inget svar

Följande skala användes under prov 4.

Hög siffra anger att instrumentet är mycket känsligt, lägre siffra betyder att känsligheten för främmande ämnen är mindre.

5	4	3	2	1	0
Mycket känslig					Okänslig

Prov 1:

Med läckstandard General Electric LS-20 för CFC 12, se bild 5.1a nedan, utfördes två prover. Det ena provet utfördes med en läcka inställd på att motsvara 28 g/år, mätproben fördes förbi precis framför platsen för läckan. Det andra provet utfördes med en läcka inställd på 2.8 g/år, mätproben hölls stilla intill platsen för läckan, så att all utläckande gas kom att nås av detektorn i instrumentet.

Resultat av prov 1 redovisas under pkt 5.2

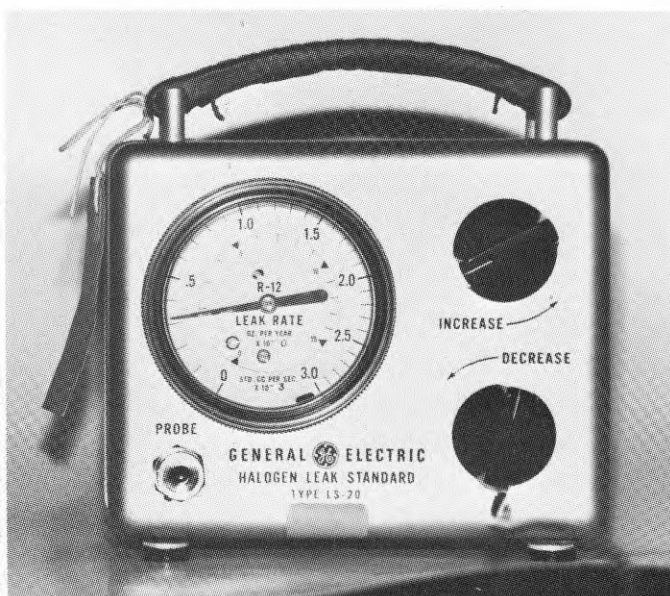


Bild 5.1a Läckstandard LS-20

Prov 2:

Prov med egen konstruerad utrustning som ger läckage på 130 g/år eller 800 kg/år, se bild 5.1b. Principen för instrumentet är att en tub innehållande CFC 12 placeras i ett isbad ( $0^{\circ}\text{C}$ ). Efter en tid antas i tuben ett konstant tryck motsvarande  $0^{\circ}\text{C}$ . Detta tryck består så länge som två faser finns i tuben, dvs vätska och gas. Genom att välja kapillärrör kan man erhålla en läcka på 130 g/år eller 800 kg/år. Under detta prov användes ett kapillärrör som gav läckan 130 g/år. Resultat av prov 2 redovisas under pkt 5.3.

Kapillärrör

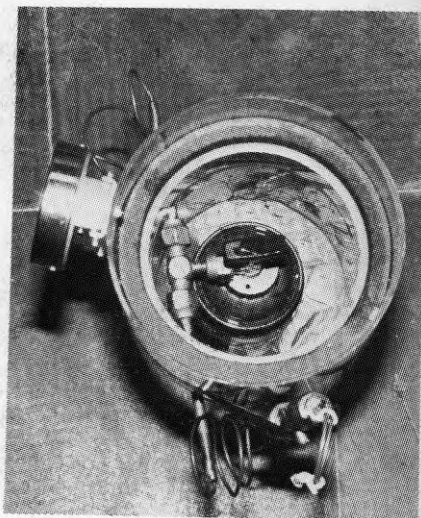
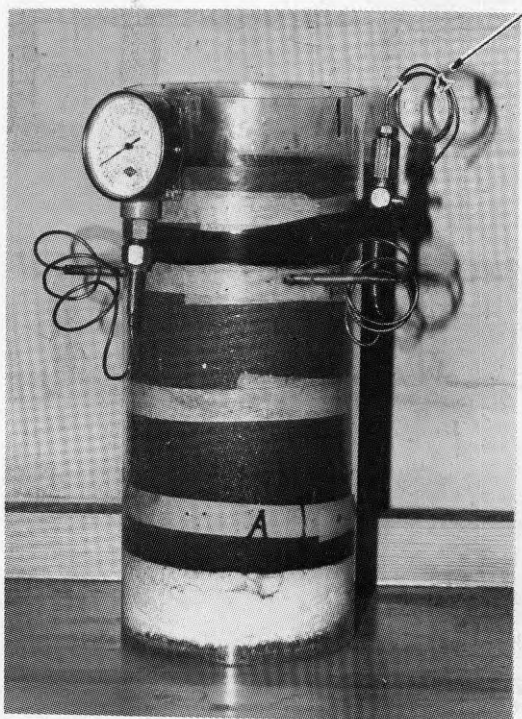


Bild 5.1b

Egen konstruerad läcka, från sidan resp ovanifrån



Prov 3:

Ett läcksökningsinstrument måste kunna nollställas i en miljö med hög bakgrundskoncentration. Detta för att instrumentet skall indikera först i närheten av läckan. För att undersöka instrumentens förmåga till nollställning i hög bakgrundskoncentration placerades en egenhändigt konstruerad läcka på ca 130 g/år och även läckstandard på 2.8 g/år i en liggande tio liters hink. Läckan på 130 kg/år skapar bakgrundskoncentrationen och den lilla läckan är den läcka som instrumentet skall upptäcka.

Resultat av prov 3 redovisas under pkt 5.4.

Prov 4:

Instrumentens känslighet för andra ämnen (gaser) undersöktes. Mätproben placerades precis ovanför glasflaskor innehållande det aktuella ämnet.

Resultat av prov 4 redovisas under pkt 5.5.

### 5.1.2 Bilder på provade instrument



Bild 5.1.2 Provade instrument

1: Riken 413    2: HLD 3000    3: H-10B    4: H12  
5: L-780    6: TIF 5000    7: XP-702S    8: GH 202F

OBS! TIF 5500 och brännarlampan ej i bild.



Bild 5.1.3 Närbild på HLD 3000

## 5.2 Prov 1:

Med kalibrerad läcka, General Electric LS-20, CFC 12.

Tabell 5.2

28 g/år		Kommentar	2.8 g/år		Kommentar
H12	5	Snabbt svar och snabb återgång, gäller även H10B och L-780.	4		Small, svar. (medium & large, inget svar)
H10B	5		5		Tydligt svar.
L-780	5		4		Hi, svar (Lo, inget svar)
TIF 5000	2	Svar efter 8 sek.	0		
TIF 5500	5		0		
XP 702S	1	Lång svars- tid 30 sek.	0		
GH 202F	1	Hi, lång svarstid 30 sek.	0		Hi.
HLD 3000	5	Inställd på 28g/år.	5		Inställd på 2.8g/år.
RIKEN 413	0	1)	0		1)
Brännar lampa	0		0		(vid 170 g/år skiftar svagt, svagt grönt)

1) RIKEN 413 kalibrerad i CFC-fritt rum. För att instrumentet skall ge utslag krävs att volymskoncentrationen uppgår till 100 ppm.

## 5.3      Prov 2:

Egen kalibrerad läcka motsvarande ca 130 g/år

Tabell 5.3

	svar	Tid för avkling- ning	Kommentar
H12	5	3 s	Både H12 och L-780 kräver att man måste vara nära läckan, ca 1 cm ifrån för att den skall upptäckas.
L-780	5	3 s	
H10B	5	1.7 s	Mycket bra, känner av läckan på långt håll.
TIF 5000	3		Indikeringen osäker.
TIF 5500	5	1 s	Gäller samma som för H12 och L-780.
XP 702S	0		Känner ej av läckan.
GH-202F	2		Osäker indikering.
HLD 3000	5		Ställde in en låg känslighet.
RIKEN 413	0		Indikerar endast hela 100:tals ppm.
Brännar lampan	0		Känner ej av läckan.

## 5.4 Prov 3:

Egen läcka motsvarande ca 130 g/år och referensläckan LS-20 inställd på 2.8 g/år placerade tillsammans i en tio liters hink.

Hur klarar instrumenten att upptäcka en liten läcka i en omgivning med stor bakgrundskoncentration?

Tabell 5.4

	Förmåga att upptäcka läckaget	Kommentar
H12	5	small, nollställs genom att starta upp i hinken.
H10B	5	Ställde in känsligheten i hinken.
L-780	5	LOW, nollställs genom att starta upp i hinken.
TIF 5000	3	Får ingen distinkt svar, pipet ökar och sjunker även utanför hinken.
TIF 5500	4	Uppstart i hinken.
XP 702S	1	Uppstart i hinken.
GH 202F	3	Uppstart i hinken.
HLD 3000	5	Inställd på 2.8 g/år Nollställer automatiskt i omgivningen (hinken).
RIKEN 413	1	Visar 200 ppm i hinken.
Brännarlampa	1	Går ej att nollställa, men med lågans färg kan man se om man närmar sig läckan.

## 5.5 Prov 4:

Instrumentens känslighet för andra ämnen undersöks.

- A: Luft (2m/s) ;  
 B: Triklloretylen;  
 C: Aceton  
 D: Mineral olja (Suniso 5) ;  
 E: Thinner  
 F: Lacknafta;  
 G: T-sprit

Tabell 5.5

	A	B	C	D	E	F	G	Kommentar
H12	0	5	3	0	2	3	4	
H10B	0	5	5	0	5	3	5	
L-780	0	5	1	0	0	4	5	
TIF	0	5	5	0	5	5	5	
5000								
TIF	0	5	5	0	2	0	5	
5500								
XP	0	5	5	3	5	3	4	
702S								
GH	0	5	5	4	5	5	5	
202F								
HLD	0	5	5	0	1	1	5	2.8 g/år
3000								
RIKEN	0	*)	*)	*)	*)	*)	*)	*)
413								
Bränn- arlampan	0	5	0	0	0	0	0	Lågan stör- ej av luftflödet.

\*) RIKEN 413 gör inga utslag förrän volymkoncentrationen uppgår till ett helt hundratals ppm. Därför nollställdes instrumentet vid detta prov precis under 100 ppm. Detta medförde att instrumentet gjorde utslag för alla de provade ämnena, B till G, genom att displayen slog om från 0 till 100 ppm vid närvaro av de främmande ämnena. Kalibreringen skedde i CFC-fri luft.

### 6.1 Inledning

(Datum 880303-04)

Anledningen till besöket var att få möjlighet att prova olika typer av läcksökare under verkliga förhållande samt att få erfarenhet av svårigheterna med att hitta läckor.

### 6.2 Beskrivning av anläggningen.

Värmepumpen har värmeeffekten (nominellt) 4.5 MW och är av typen uteluft, köldmedium är CFC 12 och totala fyllnadsmängden 12 ton. Anläggningen består av tre stycken enhetsbyggda kompressoraggregat från STAL-Refrigeration AB. Dessa tre kompressoraggregatrum benämnes 1:an, 2:an och 3:an. För värmeupptagningen finns tolv stycken flänsförångare monterade på taket till anläggningen.

Ventilationen genom värmepumphallen sker i huvudsak med hjälp av förångarfläktarna. Ventilationen kan regleras manuellt genom att öppna eller stänga kanaler med hjälp av plåtskivor. Det finns också en mekanisk styrning av ventilationen, som är temperaturstyrd och som vid behov öppnar evakueringspjäll, se fig 6.3.1. I fig 6.2a är den manuella ventilationen skissad. Ventilationen av elmotorn som driver skruvkompressorn i varje kompressoraggregatrum, sker med en fläkt som tar in luft nedtill på sidan av resp aggregatrum. Luften passerar sedan elmotorn och två rektangulära hål i kompressoraggregatrummets tak fungerar som frånluftsuttag. I fig 6.2b är kylningen av elmotorn skisserad.

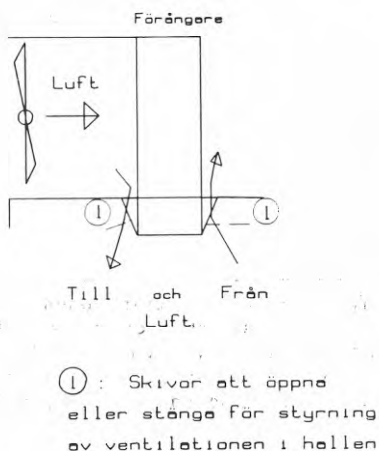


Fig 6.2a Ventilationen

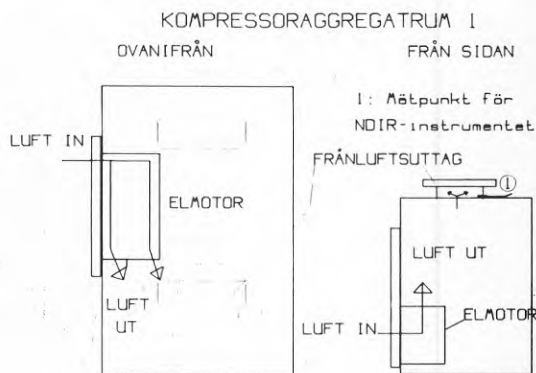


Fig 6.2b Kylning av elmotor



## 6.2.1 Bilder tagna under besöket



Bild 6.2.1 Skarpnäck Värmeverk

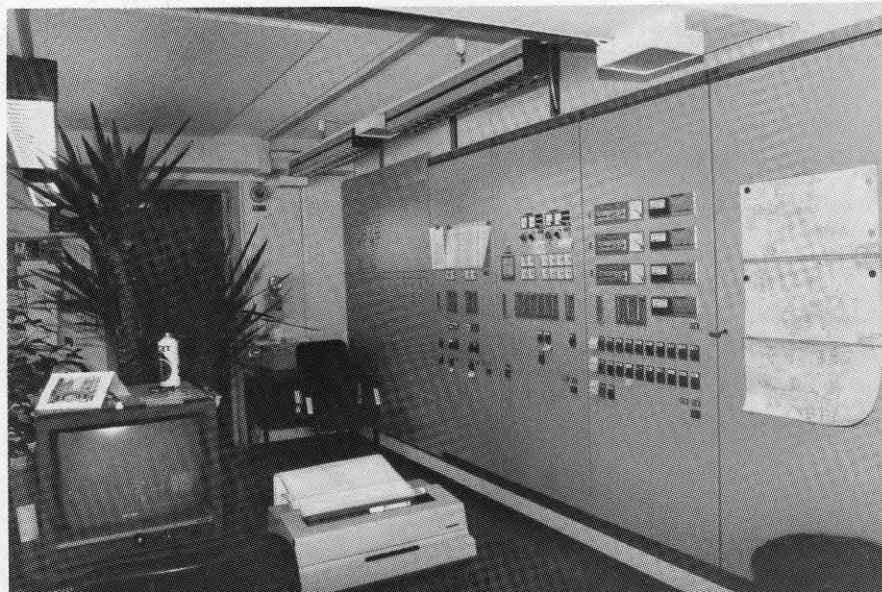


Bild 6.2.2 Kontrollrum

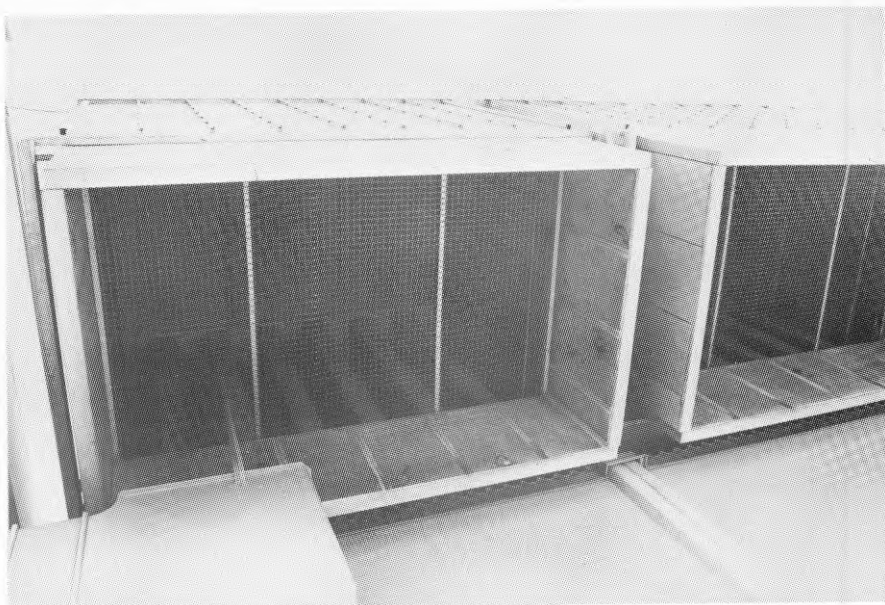


Bild 6.2.3

Luftintag till förångare

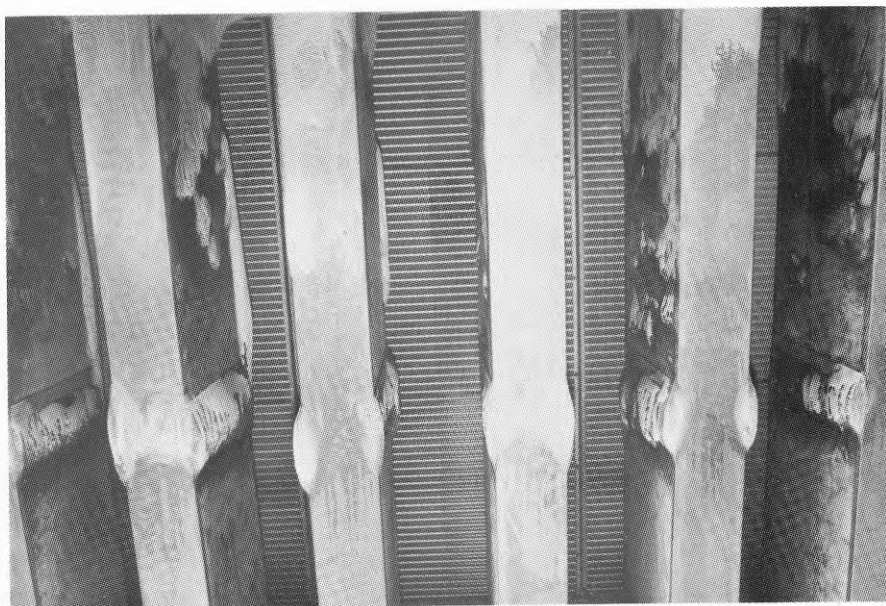


Bild 6.2.4

Luftutlopp från förångare

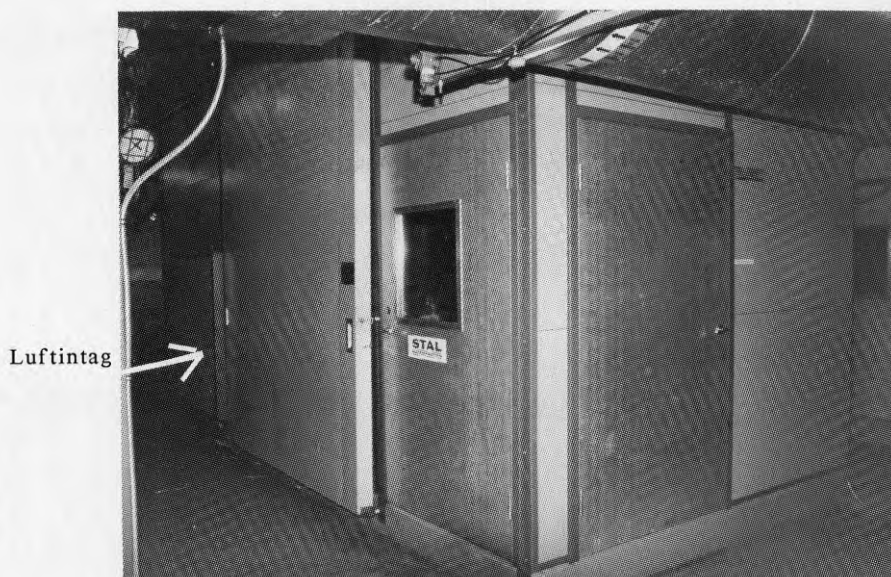


Bild 6.2.5

Kompressoraggregatrum 1

luftutloppet för kylningen av elmotorn

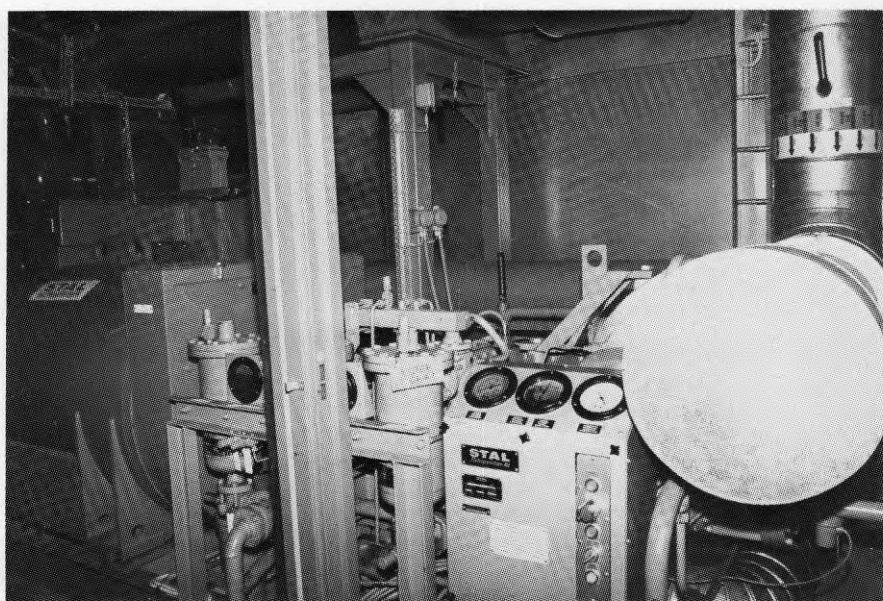


Bild 6.2.6

Inuti kompressoraggregatrum 1



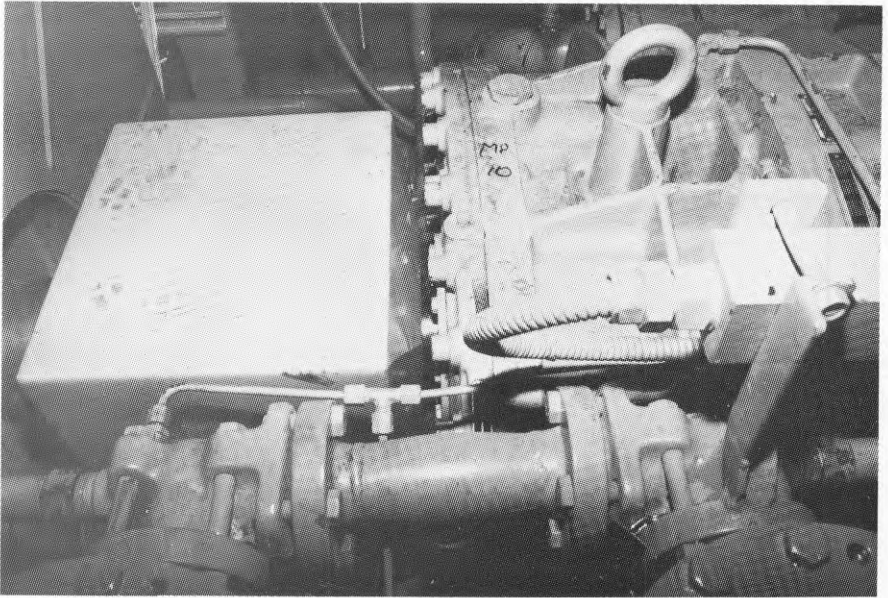


Bild 6.2.7

Skruvkompressor 1

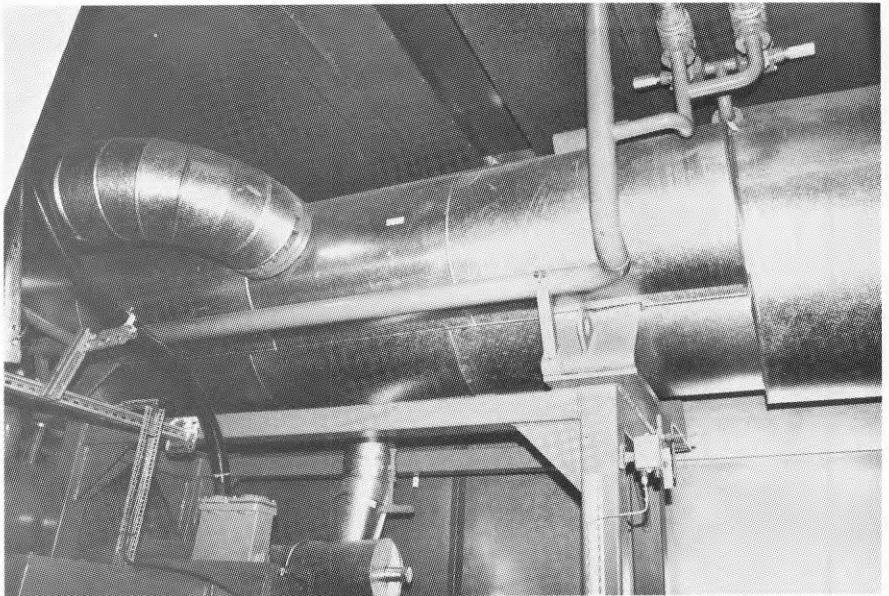


Bild 6.2.8

Kondensorn i aggregatrum 1

### 6.3 Befintlig utrustning för detektering av CFC 12

#### 6.3.1 Stationär detektor

För övervakning av anläggningen finns ett non-dispersivt IR-instrument med namnet BINOS (Leybold-Heraeus). Instrumentet har möjlighet att mäta på tio punkter i anläggningen. Skalan på instrumentet är graderad från 0-1000 ppm. I Skarpnäck är sex mätpunkter installerade, deras placering är:

#### Mätpunkter

- 1, 2, 3 Ovanpå taket till respektive kompressoraggregatrum, dvs vid ett av frånluftsuttagen. Se bild 6.3.1.
- 4 30 cm ovanför golv vid vätskeavskiljare (bild 6.3.2).
- 5 I kanal där säkerhetsventiler har sitt utlopp (bild 6.3.3).  
Möjlighet att manuellt kontrollera läckage med läcksökningsinstrument finns genom att öppna ventil 5b. (bild 6.3.4).
- 6 I rummet där NDIR-instrumentet är placerat (bild 6.3.5).

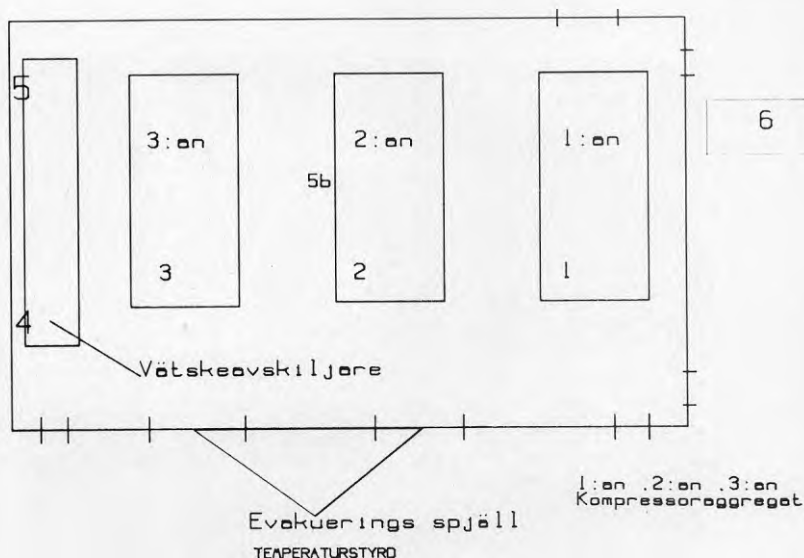


Fig 6.3.1 Skiss över Skarpnäck Värmeverk



Bild 6.3.1

Sugpunkt 1 vid frånluftsuttag på taket till kompressoraggagratrum. Brevið syns även sugpunkten som användes under provet med DIR-instrumentet, se under punkt 6.7.

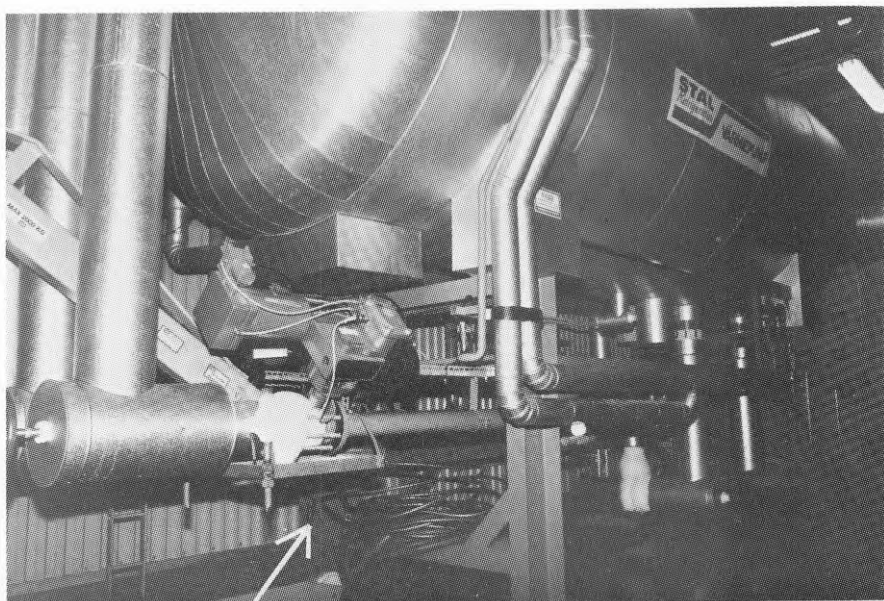


Bild 6.3.2

Sugpunkt 4

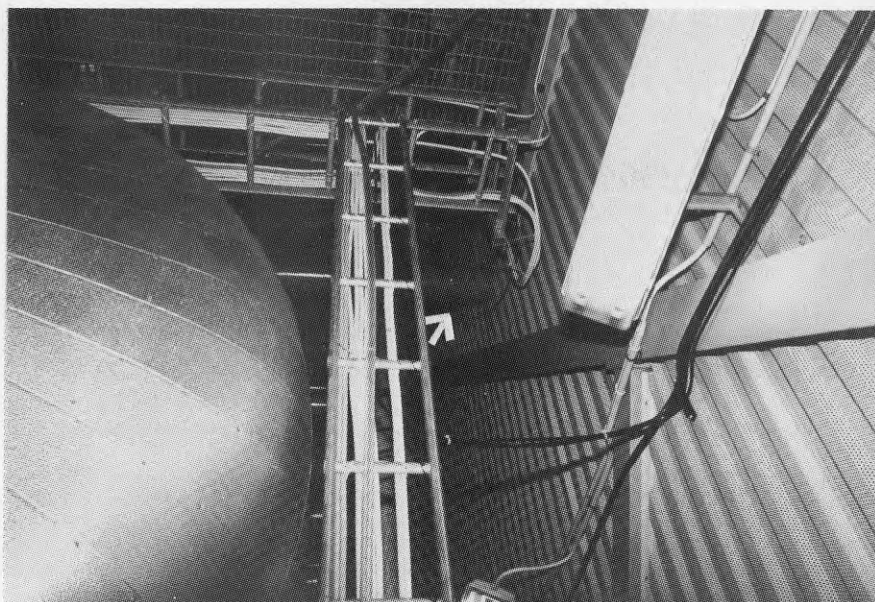


Bild 6.3.3

Sugpunkt 5

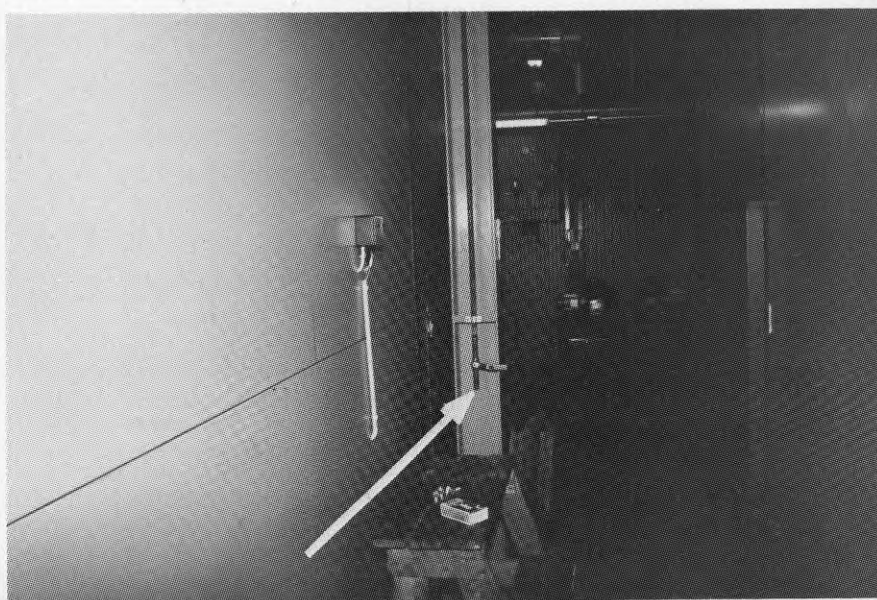


Bild 6.3.4

Sugpunkt 5b



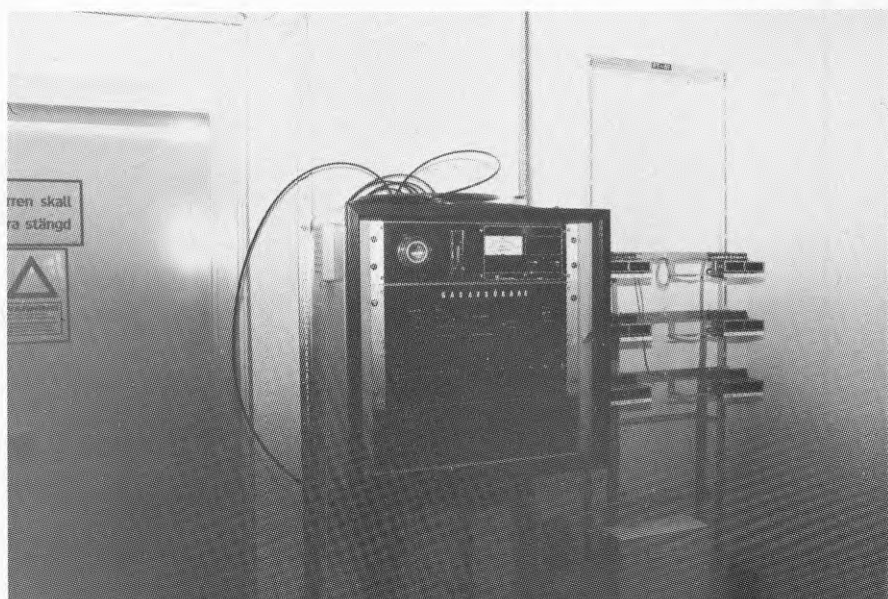


Bild 6.3.5

Det stationära NDIR-instrumentet

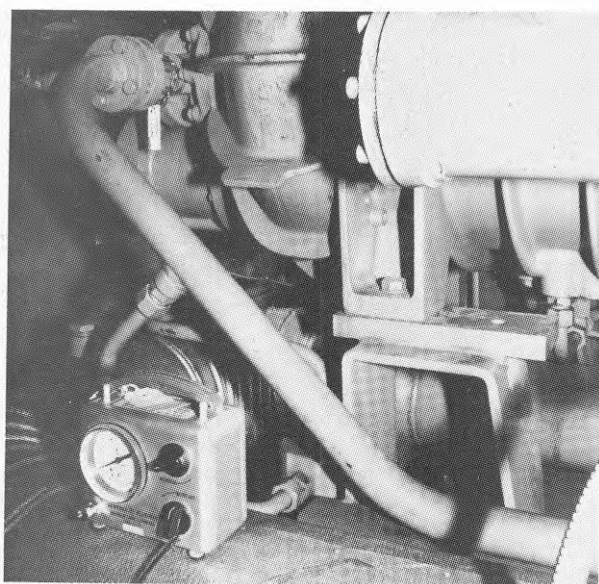


Bild 6.3.6

Placeringen av referensläcka LS-20 i aggregatrum 1.  
Provet redovisas under pkt 6.4.1.

### 6.3.2 Mobilt instrument / läcksökare

På anläggningen använder man sig av en mobilt instrument för läcksökning av typen jonisering/corona med namnet H12. Det finns också en brännarlampan, vars låga skiftar i färg vid närvaro av CFC-medier. För Beskrivning av instrumenten se pkt 3.3, 3.4, 4.1.1 och 4.1.4 och tabell 4

Metoden för läcksökning har varit att först använda sig av instrumentet H12 för att lokalisera den exakta läckageplatsen, och sedan använda brännarlampan som ett försök att kvantifiera läckan, vilket kan vara svårt för en ovan användare av brännarlampan. Vidare är personalen observant på oljeläckage på maskindelar eller golv. Förekomsten av olja betyder vanligtvis att en läcka finns, eftersom olja läcker ut i samband med läckage.

## 6.4 Medförda läcksökare

Data på de medförda läcksökarna

Tabell 6.4

## FABRIKANTDATA

Namn	typ	Dimen- sioner H·B·L	Känslig het	Tid uppvärm- ning	Omg temp	Vikt	Dri- ft
H12	Jon	45·70·203	S,M,L 6,15,150 g/år	ingen	0-40°C	360g	Batt
H10B	Jon	75·140·220	2.8,14.2, 141.7 g/år	30-60s	0-45°C	1400g	220V
L-780	Jon	36·69·195	3g/år	ingen	0-50°C	410g	Batt
TIF 5000	Jon	46·76·203	14g/år	ingen	0-38°C	800g	Batt
TIF 5500	Jon	46·76·203	14g/år	ingen	0-38°C	990g	Batt
HLD 3000	Jon	254·216· 229	0.137-140 g/år	60-120s	0-40°C	6800g	220V
GH202F	HL	270·50·60	0-20ppm 0-200ppm 20 ppm 15.3g/år 1)	40s	-5-40°C	450g	Batt
XP702S	HL	32·68·155	10ppm 11.1g/år 1)	10s	-20-50°C	400g	Batt
Riken 413	IR	113·230· 190	0-10000 ppm	60s	inget ingivet	2700g	220V Batt
*)Miran 1B	IR	279·229· 706	0-5ppm 0-800ppm	120s	5-40 °C	12700g	220V
Brännar lampa	se fig	3.4 & 3.5	Lägst 100 ppm	Koppar bleck måste bli glödga		1200g	

\*) : Användes bara under liknande prov som på det befintliga stationära instrumentet.

1) : Beräkning se Bilaga I

Använda förkortningar: Jon: Jonisering/Corona, HL: Halvledare  
IR: Infraröd

## 6.4.1

## Läcksökning i anläggningen

Genom att läcksöka runt axeltätning och flänsförband samt vid vätskeavskiljaren och utloppet till säkerhetsventiler, fås en uppfattning om möjligheten att upptäcka läckage i en anläggning under drift. Det visade sig senare med ett DIR-instrument, se vidare pkt 6.7.5, att kompressoraggregatrum 1 vid avstängningsventilen till torkfiltret hade ett stort läckage. Detta upptäcktes inte under denna läcksökning och inte heller av det stationära NDIR-instrumentet. Prov med det stationära NDIR-instrumentet redovisas under pkt 6.5.

För att klassificera läcksökarna under proven har nedanstående tabell använts;

5	4	3	2	1	0
Mycket Bra	Bra	Mindre Bra	Dålig	Mycket Dålig	Inget Svar

Läcksökning utfördes i kompressoraggregatrum 1 under drift, vid i tabell 6.4.1 angivna platser, och följande resultat erhöles.

	Mätsond fördes in i luften	Axel- tätning	kompressor		pkt4	pkt5	Komm- entar
			före	efter			
H12	0	0	0	0	0	0	Small
H10B	0	0	0	0	0	0	
L-780	0	0	0	0	0	0	Low
TIF 5000	0	0	0	0	0	0	
TIF 5500	0	0	0	0	0	0	
HLD 3000	0	*) 5-10%	0	0	0	0	1)
GH 202F	0	0	0	0	0	0	High
XP-702S-B	0	0	0	0	0	0	
RIKEN 413	0	0	0	0	0	0	2)
BRÄNNARLMP	0	0	0	0	0	0	

1): Inställd på känslighet 28 g/år.

\*) Visar 5-10% av inställd läckstorlek.

2): Kalibrerad till 0 ppm i CFC-fri luft.

### 6.4.2 Referensläckan placerad i kompressoraggatrum

I enhetsbyggt kompressoraggatrum 1 placerades en referensläckan, LS-20. Kompressorn var i drift under hela provet. Referensläckan var inställd på att läcka motsvarande 28 g CFC 12 per år. Mätning skedde vid två mätplatser där mätproben på respektive instrument placerades. Mätplatser se fig. 6.4.2. I bild 6.3.6 visas LS-20:s placering under provet.

	Mätplats (svarstid)		Kommentar
	1	2	
H12	1 (3 sek)	0	Small, Använde hör- snäcka.
H10B	5 (<1 sek)	5	Small, För att få svar i mätpkt 2 ökades känsligheten.
L-780	1 (3 sek)	0	Hör inte pipet.
TIF 5000	0-1	0	Hör inte pipet.
TIF 5500	0-1	0	Hör inte pipet.
HLD 3000	A *) B 5	A 0 B 5	A=28g/år, B=2.8g/år Svårt att se utslag, skalan borde sitta på toppen av instrumentet
GH 202F	1 (25 sek)	0	Ser på ledskalan. För långsam.
XP-702S-B	0	0	Hör inte pipet. Svårt att avgöra om blinket indikerar läckage.
RIKEN 413	0	0	Kalibrerad till 0 ppm i CFC-fri luft.
BRÄNNARL	0	0	

\*) 4% av inställd läckstorlek (28g/år).

A och B anger två förinställda läckstorlekar på HLD 3000.

Referens läcka LS-20



Fig 6.4.2

Skiss över mätplatser

## 6.5 Provet med NDIR-instrumentet

Klarar ett NDIR-instrument att detektera en stor läcka i ett för värmepumpinstalleringar normalt luftflöde? För att få svar på detta utfördes ett prov med en referensläcka som placerades i ett av kompressoraggregatrummen under drift. NDIR-instrumentet visade 0 ppm på alla kanaler/mätpunkter innan provet började. Provet redovisas under följande punkter nedan.

### 6.5.1 Referensläcka på 800 kg/år i kompressoraggregatrum under drift

I kompressoraggregatrum 1 placerades en referensläcka på omkring 800 kg/år. Referensläckans utseende kan ses i bild 5.1b. Luftflödet uppmättes vid utloppet från elmotorn och är omkring  $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$ . Beräkningen av luftflödet kan ses i bilaga 4. Kompressorn var i drift under hela provet.

Efter 10 minuter steg utslaget i mät punkt/kanal 1, som har sin sugpunkt vid frånluftsuttaget på kompressoraggregatrummets tak, till omkring 20 ppm. Även de övriga kanalerna/mät punkterna ökade till 20 ppm, vilket tyder på att renspolningen innan nästa kanal ska mätas inte fungerar tillfredsställande. Det går alltså inte att avgöra var läckaget har uppstått i anläggningen. Utslaget på 20 ppm var knappt synbart med den skala som instrumentet var utrustad med. Utslaget såg ut som om instrumentet var i behov av en liten kalibrering. En vecka senare upprepades samma prov med ett mobilt DIR-instrument och då visade det sig att kompressoraggregatrum 1 hade en läcka som motsvarade 700 kg/år utöver de 800 kg/år som tillfördes under provet, se pkt 6.7.5. Instrumentet av typen NDIR visade trots läckan på 700 kg/år 0 ppm, se under pkt 6.5 ovan.

### 6.5.2 Referensläcka på 800 kg/år i kompressoraggregatrum med kompressorn avstängd

Referensläckan var fortfarande placerad i aggregatrum 1, då kompressor 1 stannades och efter 5-10 min sjönk kanal 1 till 0 ppm, och även de övriga kanalerna. Vid detta prov borde en mät punkt varit placerad lågt inne i aggregatrummet för att detektera utsläppet av CFC 12 gasen. Sedan stängdes referensläckan av och togs bort ur kompressoraggregatrummet.

### 6.6 Proov vid förångare

Placerade referensläckan på 800 kg/år vid inloppet till förångaren för att se om möjligheten finns att detektera läckor på ett uteluftbatteri. För att öka möjligheten till detektering var förångarfåkten under provet ej i drift. Mätning skedde med nedanstående instrument vid utloppet av förångaren. Det visade sig att med dessa instrument var det omöjligt att indikera läckan. Uteluftförångare är verkligen ett problem när det gäller att hitta läckor.

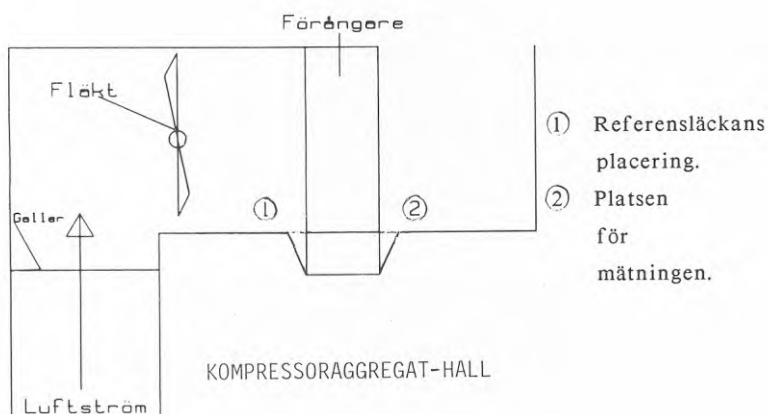


Fig 6.6 Skiss över förångare och relläckans placering samt mätplatsen.

Utförde prov med nedanstående läcksökare:

Brännarlampan	: Ej lämplig utomhus, då lågan inte syns i dagsljus.
H10B	: Ingen indikering.
H12	: Ingen indikering.



## 6.7 Proov med DIR-instrument

(Datum 880311)

Prov utfördes med Miran 1B som är ett dispersivt IR-instrument, beskrivning av instrumentet finns under punkterna 3.1.2 och 4.1.3. Ägare av instrumentet är Olle Moberg AB. Instrumentet ställdes in för CFC 12 och mätområdet 0-5 ppm av Olle Moberg, som förövrigt utförde all inställning och kalibrering av Miran 1B.

Instrumentet placerades på en servicegång två meter under kompressorhallens tak. En slang på tio meter kopplades till instrumentet för att nå till lufttuttagen på respektive kompressoraggregatrums tak.

Innan provet började nollställdes instrumentet genom att låta inomhusluften passera genom ett kolfilter. Utslag registrerades på skrivare, och resultatet från proven, som redovisas i följande punkter finns markerat i fig 6.7. Fullt utslag är 5 ppm på skrivarpappret.

Om maxutslaget överskreds fanns möjlighet att se vad instrumentet visade på displayen.

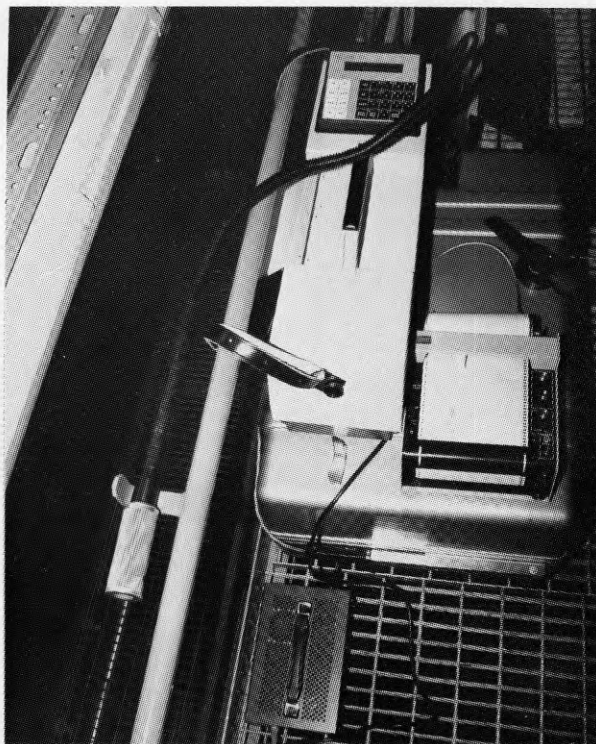


Bild 6.7

Miran 1B med skrivare

Fortsättningen på skrivarpapperet finns på följande sida.

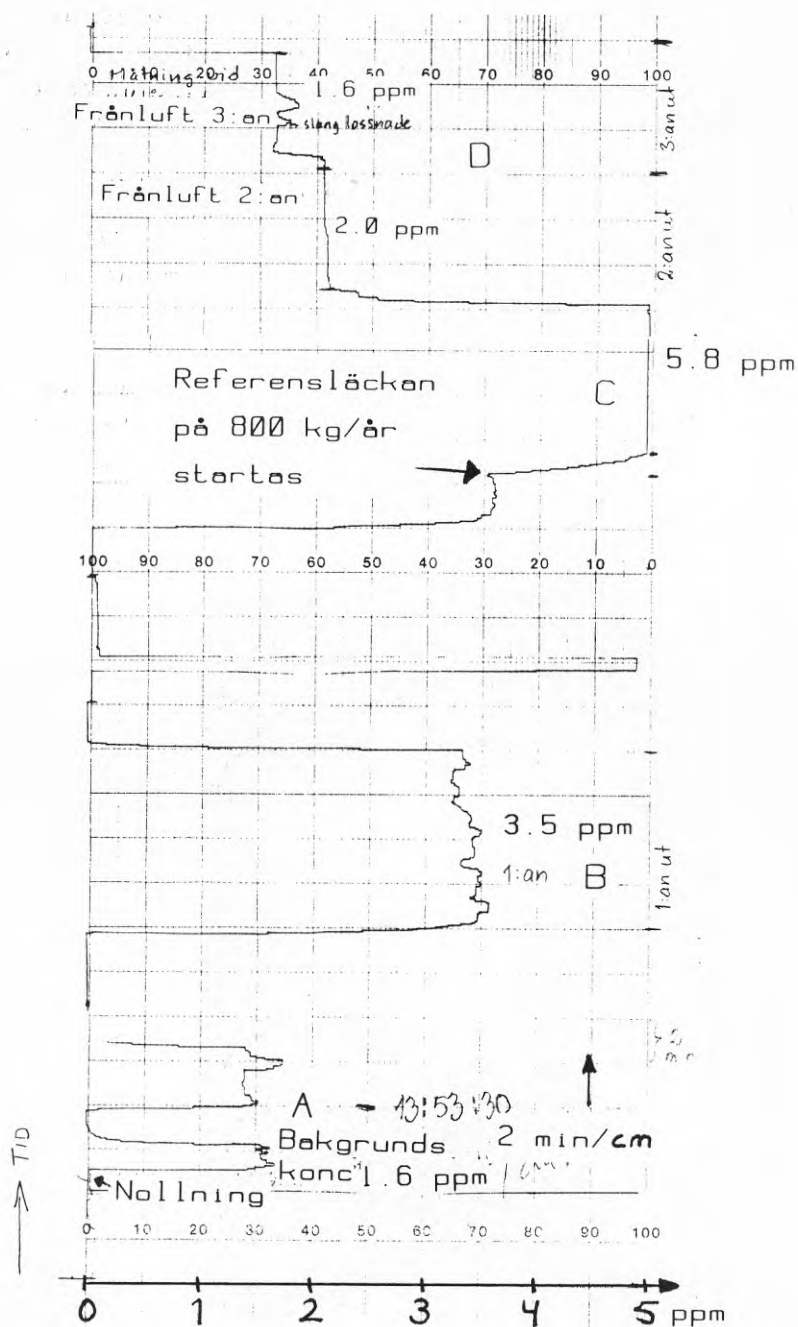
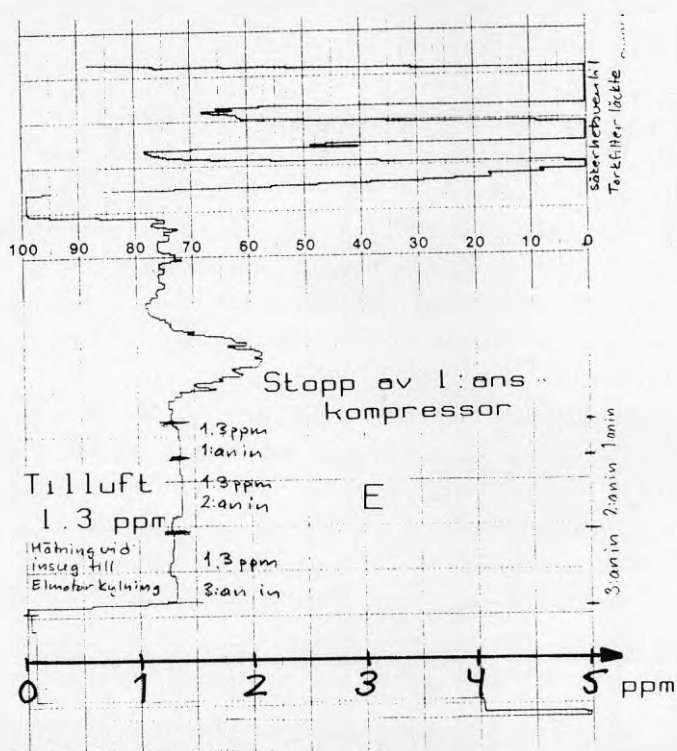


Fig 6.7 Resultatet på skrivarpapper



Fortsättningen och slutet på fig 6.7

### 6.7.1 Bakgrundskoncentration

Innan proven började mättes bakgrundskoncentrationen där instrumentet var placerat, dvs två meter under tak. Bakgrundskoncentrationen visade sig vara 1.6 ppm (punkt A på skrivarpapperet).

### 6.7.2 Referensläcka på 800 kg/år i kompressor- aggregatrum under drift

Före det att referensläckan placerades i aggregatrum 1 mättes volymkoncentrationen vid ett av lufttuttagen från l:ans kompressor-aggregatrum. Eftersom NDIR-instrumentet har en mätpunkt vid ett av lufttuttagen utfördes mätningen med Miran 1B brevid denna plats. NDIR-instrumentet visade 0 ppm och Miran visade 3.5 ppm (punkt B på skrivarpapperet).

Sedan utfördes samma prov som under pkt 6.5.1. Det vill säga att en referensläcka motsvarande en läcka på 800 kg/år placerades i kompressor-aggregatrum 1 under drift.

Mätning av volymkoncentrationen (ppm-halten) gjordes på taket vid sidan av där NDIR-instrumentet har sin mätpunkt (se bild 6.7.2 och 6.3.1).

Miran visade där 5.8 ppm (punkt C på skrivarpapperet). Referensläckan stängdes sedan av och togs bort ur aggregatrum 1. De fortsatta mätningarna av volymkoncentrationen skedde utan referensläcka.

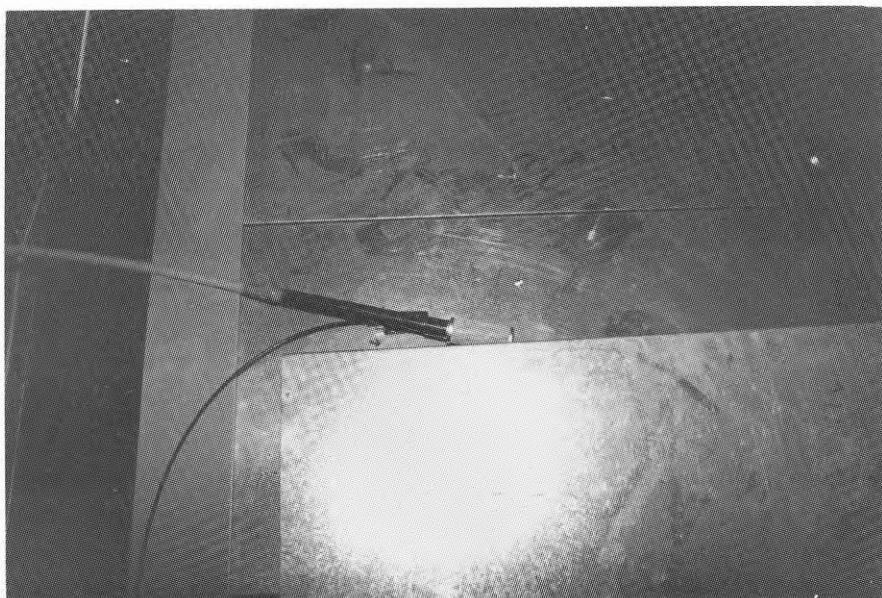


Bild 6.7.2 Mätplats vid sidan om NDIR-instrumentets

### 6.7.3 Koncentrationsmätningar i frånluften

Den tio meter långa slangen som är kopplad till Miran 1B flyttades så att mätning kunde ske på 2:an resp 3:ans kompressoraggregatrums tak. Mätning skedde vid sidan av de platser där NDIR-instrumentet har sina mätpunkter på respektive aggregatrums tak. Miran visade 2.0 ppm vid 2:an och 1.6 ppm vid 3:an (punkt D på skrivarpapperet).

### 6.7.4 Koncentrationsmätningar i tilluften

Mätning av volymskoncentrationen vid respektive luftintag för kylning av elmotor (punkt E på skrivarpapperet).

1:an	1,3 ppm
2:an	1,3 ppm
3:an	1,3 ppm

### 6.7.5 Anläggningens läckage

Från volymskoncentrations mätningarna på till- och frånluften vid respektive kompressoraggregatrum, kan man då luftflödet är känt, i detta fall 2 m<sup>3</sup>/s, få ut läckans storlek från respektive aggregat. Från proven kan man se att 1:ans aggregat har det största läckaget.

Differens i ppm

1:an 3.5 - 1.3 ppm = 2.2 ppm	$\Rightarrow \dot{V}_{R12} = 4.4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s} \Rightarrow 700 \text{ kg/år}$
2:an 2.0 - 1.3 ppm = 0.7 ppm	$\Rightarrow \dot{V}_{R12} = 1.4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s} \Rightarrow 223 \text{ "}$
3:an 1.6 - 1.3 ppm = 0.3 ppm	$\Rightarrow \dot{V}_{R12} = 0.6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s} \Rightarrow 96 \text{ "}$

**Totalt läckage 1019 kg/år**

Eftersom Miran visade att läckaget var störst i 1:an, gjordes där en mätning för att se om läckan kunde hittas. Mätpunkten flyttades runt i 1:an och det visade sig att koncentrationen var hög i ett hörn av kompressoraggregatrummet. Med hjälp av H12 och brännarlampa fann Sten Rimgard, som är driftansvarig på anläggningen, att avstängningsventilen vid torkfiltret läckte. Detta berodde troligtvis på att vid byte av torkfilter några veckor tidigare tätningsshylsan runt avstängningsventilen inte hade dragits åt, utan den gick tom, att lossa för hand. På grund av tidsbrist fanns ingen möjlighet att göra ytterligare en mätning av läckaget från 1:ans kompressoraggregat och se om åtgärden gett minskat läckage.

### 6.8 Sammanfattning av besöket på Skarpnäcks värmeverk

En slutsats från dessa prover på Skarpnäcks värmepumpverk är att personalen är mycket medveten om att läckage finns i anläggningen. Detta är nog inget specifikt för personalen på denna anläggning utan gäller troligtvis all personal på värmepumpanläggningar. Svårigheten att upptäcka läckage och hitta den exakta läckageplatsen med läcksökare gör att läcksökning tillhör den verkligt svåra delen av arbetet på en värmepumpanläggning, framförallt om man har ett stationärt instrument som inte kan detektera låga volymkoncentrationer och inte indikerar behovet av läcksökning. Läcksökningen på anläggningen sker då utan att man egentligen vet var eller om läckage har uppstått. Det stationära NDIR-instrumentet skulle fungera bättre om det då läckage finns vid en kanal/mät punkt endast visar utslag på denna kanal. För att detta skall fungera måste insamlingsrutinen ses över, dvs tiden mellan det att två kanaler analyseras samt renspolningen mellan dessa ändras. Får man detta att fungera blir instrumentet åter intressant. Man måste dock komma ihåg att instrument av typen NDIR har en lägsta detekterbar gräns på omkring  $\pm 20$  ppm, vilket gör att även stora läckor är svåra att detektera i för värmepumpanläggningar vanliga luftflöden. Det finns en ytterligare möjlighet att upptäcka läckage genom att dagligen kontrollera nivån i köldmediebehållaren. Denna metod förutsätter att man har kända driftförhållanden så att man kan jämföra nivån från ett tillfälle till ett annat.

### 6.9 Sammanfattning av DIR-instrumentet

Med Miran instrument från Foxboro kan man noggrant mäta volymkoncentrationerna och ringa in läckageplatsen. Man kan få en mer motiverad läcksökning, och efter åtgärd kan resultatet direkt ses på instrumentet eller skrivare. Vet man luftflödena vid de aktuella mätpunkterna får man en kvantifiering av läckans storlek i exempelvis kg/år. Detta instrument är lämpligt för den som vill ha kontroll på läckaget i sin anläggning.

Hur stor är då kostnaden för ett sådant instrument? Om instrumentet skall användas mobilt och för att mäta en gas och är utrustad med en skala från 0-1000 ppm, blir priset omkring 45000 kr. Detta instrument har en mycket god noggrannhet vid låga volymkoncentrationer, dvs en upplösning på minst 0.1 ppm, samtidigt som instrumentet kan varna för höga koncentrationer ur arbetsmiljö hänseende. Skulle man däremot önska att instrumentet skall fungera som ett stationärt instrument med



slangar, pumpar, filter och mikroprocessor för styrning av insamlandet av mätvärden blir kostnaden mellan 100000 och 150000 kr. Detta är i samma kostnadsläge som för de idag installerade stationära övervakningssystemen med non-dispersiva IR-instrument, som inte klarar av att detektera låga volymskoncentrationer. Säg att en anläggning har en CFC-fyllning på 30 ton, och läckaget årligen är 5%, ger detta 1.5 ton i årligt läckage. Kostnaden för ett kilogram CFC ligger omkring 50 kr, vilket ger en årlig kostnad på 75000 kr för påfyllning. Det finns mycket pengar att hämta om man skaffar ett bra instrument, samt att det livsviktiga ozon-skiktet sparas.



Stora luftflöden gör att ett stort läckage kan vara mycket svårt att upptäcka, eftersom läckan blir uppblandad och volymkoncentrationen kan bli mycket låg även vid stora läckor. I bilaga 2 genomförs två enkla beräkningar som visar det ovanstående. För att undvika stora luftflöden måste oftast anläggningen eller vissa delar stängas av. Givetvis beror det på hur anläggningen är utformad. Bakgrundskoncentrationen gör att den läcksökare som man använder måste kunna nollställas i denna, annars är läcksökningen omöjlig. Samt att tidspress gör läcksökningen slarvig. Det är också av mycket stor vikt vid läcksökningen att slangen (brännarlampan) eller mätproben (elektroniska instrument) förs så nära den förmodade läckan så att så stor del av läckflödet uppsamlas, som möjligt.

För att underlätta läcksökningen är det viktigt att undvika nedanstående punkter vid läcksökning.

- Stora luftflöden.
- Instrument som inte kan nollställas i hög bakgrundskoncentration.
- Tidspress.

Anledningen till varför man vill minska läckaget från en anläggning är många. Nedan har några punkter tagits upp som kan vara en anledning till läcksökning, för att åtgärda läckor och på så sätt minska läckaget:

- Köldmedieutsläpp ger driftstörningar tex minskad värme- eller kyleffekt eller driftstopp som följd av läckaget.
- Köldmediepåfyllning ger ökade kostnader.
- Stora utsläpp kan medföra hälsorisk för drift och underhållspersonal.
- CFC-medier minskar ozonskiktet i stratosfären.

## VANLIGEN FÖREKOMMANDE SYSTEM FÖR DETEKTERING

De flesta större värmepumpanläggningar har ett stationärt IR-instrument av typen NDIR (beskrivning se pkt 3.1.1) eller ett halvledarinstrument (beskrivning pkt 3.2). Dessa två typer är oftast utrustad med skalan 0-1000 ppm. Larmnivån är vanligen inställd i närheten av nivågränsvärdet 500 ppm. På många av instrumenten finns möjlighet till fler än en larmnivå. Funktionen på ett stationärt IR-instrument för rumsövervakning är att det har ett antal kanaler, och till varje kanal kopplar man en slang som har sin mätpunkt på en lämplig plats i anläggningen. En pump i instrumentet suger in luft från den aktuella mätpunkten och analyserar. Halvledarinstrumenten har oftast en mätpunkt, detta beror på att varje halvledarsensor kräver en egen förstärkare. Inget av instrumenten är lämpliga för att mäta låga volymskoncentrationer, vilket det vanligtvis blir fast läckan är stor. Detta beror på att luftflödet gör att den läckande gasen blir så uppblandad med luften så att volymskoncentrationen blir låg. Ett räkneexempel visar att en läcka med CFC 12 på 800 kg/år i luftflödet 2 m<sup>3</sup>/s ger en volymskoncentration på 2.5 ppm, beräkningsexemplet finns redovisat i bilaga 2.

För att lokalisera läckor i anläggningen utför man en läcksökning med ett mobilt instrument. Vid en sådan läcksökning använder man sig vanligtvis av ett elektroniskt instrument som med signal och/eller blinkande lampa indikerar läckage. Även brännarlampor används fortfarande vid läcksökning. Läcksökning sker oftast efter ett utarbetat schema, där man kontrollerar läckbenägna platser. Intervallet mellan läcksökningarna är vanligen en till två veckor. Ett krav för att läcksökning skall vara möjlig att genomföra är att luftflödet i anläggningen är litet. Oftast är man tvungen att stänga av anläggningen eller vissa delar av den för att luftflödet skall minska, så att läcksökningen kan utföras.

Vid tillsynen av anläggningen är det viktigt att iakta om olja finns på golv eller maskindelar. Upptäckt av olja indikerar oftast att läckage av köldmedium föreligger. (Detta gäller ej vid turbokompressor-anläggningar, utom vid axeltätning.)

Den ovan beskrivna metoden att detektera och lokalisera läckor är inte tillfredsställande, eftersom läcksökning endast sker efter vissa rutiner, därför att det stationära instrumentet inte kan indikera om det finns läckage eller ej. Följdaktligen saknas motivation för läcksökning.

Följande indikeringsinstrument; jonisering, halvledare eller IR-instrument av typen NDIR kan inte indikera låga volymskoncentrationer och därför inte upptäcka smygläckor. De kan däremot användas som varnare för arbetsmiljön, dvs varna om 500 ppm överstiges.

Under kap 11 finns diagram 11.2a, som redovisar vilka typer av stationära instrument som används på de 24 stycken värmepumpverk vars ägare har svarat på en enkätundersökning. I diagrammet ser man att anläggningarna har instrument som inte klarar av att detektera låga volymskoncentrationer. Däremot i diagram 11.2b, som anger typer av mobila detektorer har två av anläggningarna instrument av typen DIR, vilka klarar av att mäta låga volymskoncentrationer.

Hur bör man utrusta en anläggning för att på bästa sätt upptäcka läckage? Den frågan har nog många ställt sig. Nedan har i punktform redovisats hur man bör gå till väga för att bättre kunna kontrollera sina läckor.

- Utför noggranna luftflödesmätningar i anläggningen för att få möjlighet att kvantifiera läckaget.
- Använd instrument som kan klara av att mäta låga volymskoncentrationer, exempelvis DIR-instrument (beskrivning pkt 3.1.2), som stationärt eller mobilt instrument. Dessa IR-instrument har möjlighet att mäta från 0-5 ppm (skalan kan ändras efter användarens behov) med mycket god noggrannhet.
- För att klara av att detektera en volymskoncentration på 500 ppm, som är nivågränsvärdet som arbetarskyddsstyrelsen fastställt för CFC-medier, kan man använda sig av en enkel och billigare typ av instrument. Exempelvis en halvledarsensor, som placeras på en ur arbetsmiljön lämplig/a höjd/er och plats/er. Även ett DIR-instrument som utrustas med skalan 0-1000 ppm, med möjligheten att mäta låga volymskoncentrationer med mycket god upplösning samtidigt som instrumentet kan mäta höga volymskoncentrationer, kan användas.
- Läcksökning sker exempelvis med elektronisk läcksökare, som kan nollställas i hög bakgrundskoncentration. Lämplig läcksökare bland de provade enligt mina erfarenheter är instrumentet H12. Under pkt 4 är redovisat några instruments funktion och lämplighet för läcksökning i kyl- och värmepump-samband. För att underlätta sökandet efter läckan eller läckorna bör ventilationen slås av. Sökandet efter läckan måste ske långsamt och metodiskt, samt nära den förmodade läckan för att så stor del av läckflödet som möjligt skall nå detektorn. Vid den dagliga översynen av anläggningen bör man ge akt på olja, som kan finnas på maskindelar och golv. Där man har läckage, läcker ofta olja ut.

Ett frågeformulär skickades ut till 28 stycken ägare av värmepump-anläggningar med en värmeeffekt över 1 MW. Detta gjordes för att få svar på vilka instrument som används för detektering av CFC och hur de används, samt de vanligaste läckageorsakerna. Resultatet av enkätundersökningen är redovisat i diagramform under följande punkter.

### 11.1 Fördelningen av anläggningstyperna

Diagram 11.1 anger antalet anläggningar per typ av värmekälla.

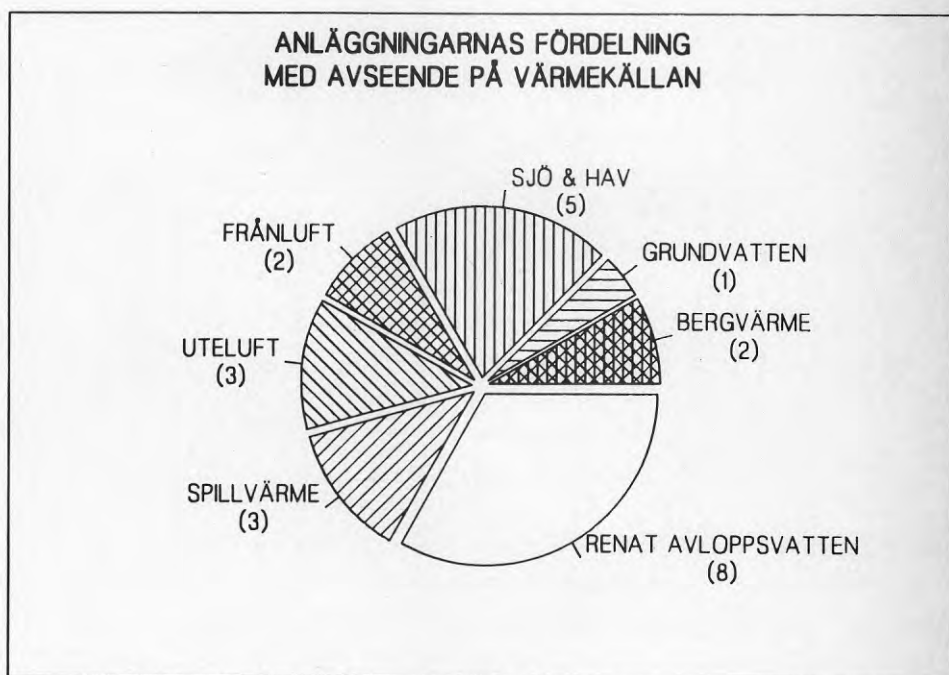


Diagram 11.1

## 11.2 Detektortyper

Diagram 11.2a visar förekomsten av stationära typer av detektorinstrument och diagram 11.1.2b visar förekomsten av mobila detektorinstrument i anläggningar av olika idrifttagnings år. I diagrammet kan man se att instrument av typen non-dispersiv IR dominerande för stationärt bruk.

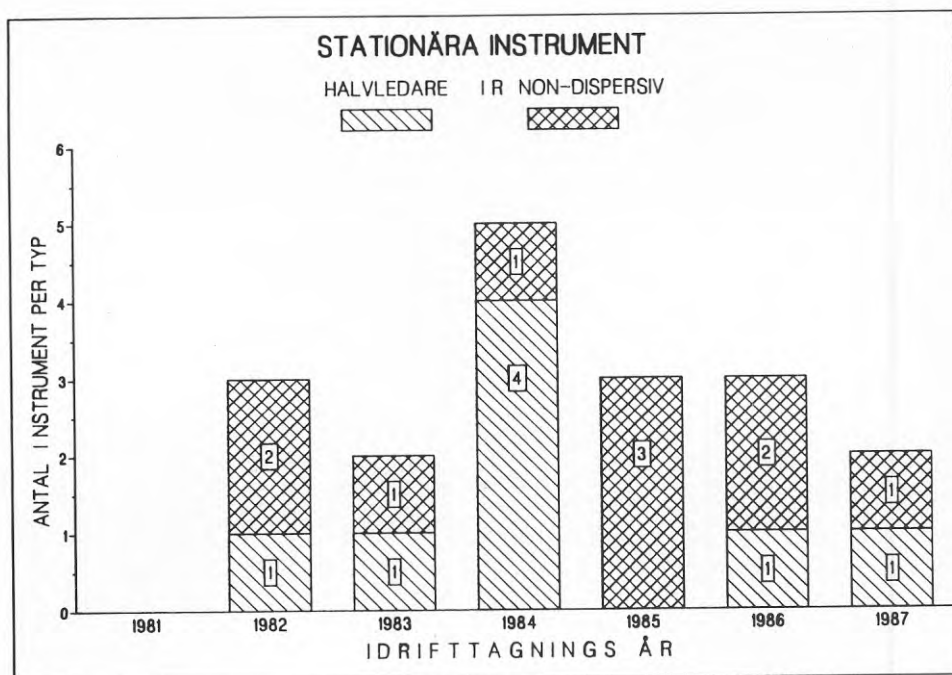


Diagram 11.2a



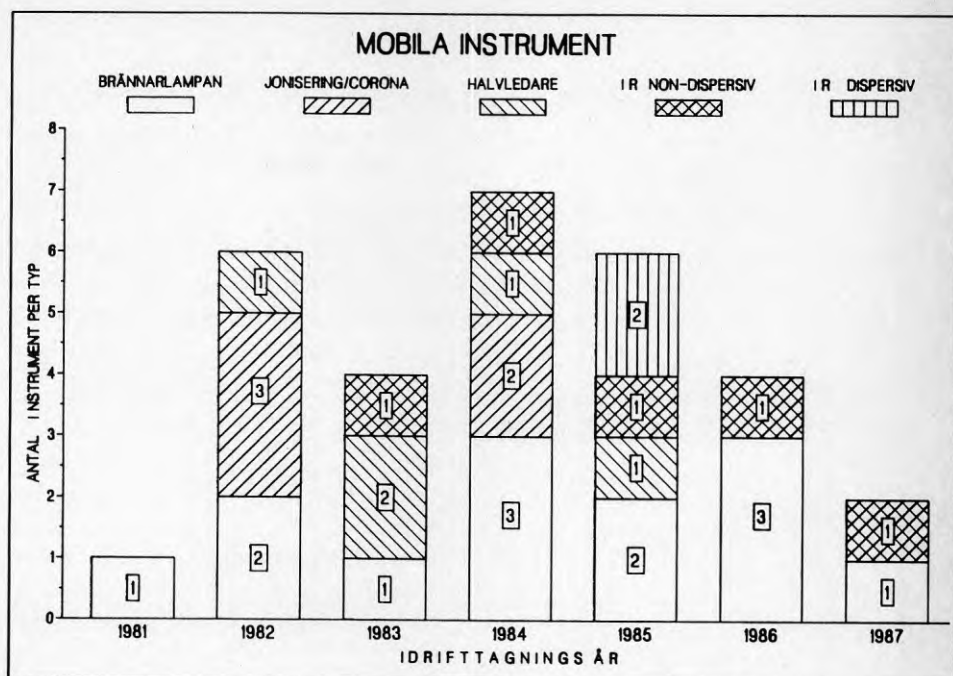


Diagram 11.2b

I diagram 11.2b kan man se att endast två av anläggningarna har dispersivt IR-instrument. Samt att brännarlampan fortfarande är mycket vanlig, och används vanligtvis i kombination med en elektronisk läcksökare av typen jonisering/corona.

### 11.3 Anläggningarnas läckage

En av frågorna som besvarades var. Finns skrivna läcksökningsrutiner? Diagram 11.3 visar det procentuella årliga läckaget hos anläggningarna, och har markerats med olika tecken beroende på om man uppgivet att skrivna läcksökningsrutiner finns eller ej. Varje anläggning har fått ett nummer för att på så sätt få vara anonym.

Det årliga procentuella läckaget har framräknats från resp anläggnings uppgivna köldmediefyllning samt läckaget under de senaste åren.

Diagram 11.3 tyder på att det inte har stor inverkan på anläggningens läckage om anläggningen har skrivna rutiner eller ej. Följdaktligen måste detekteringsmetoder och rutiner, både när det gäller stationära- och mobila instrument ses över för att om möjligt minska läckaget från stora värmepumpanläggningar.

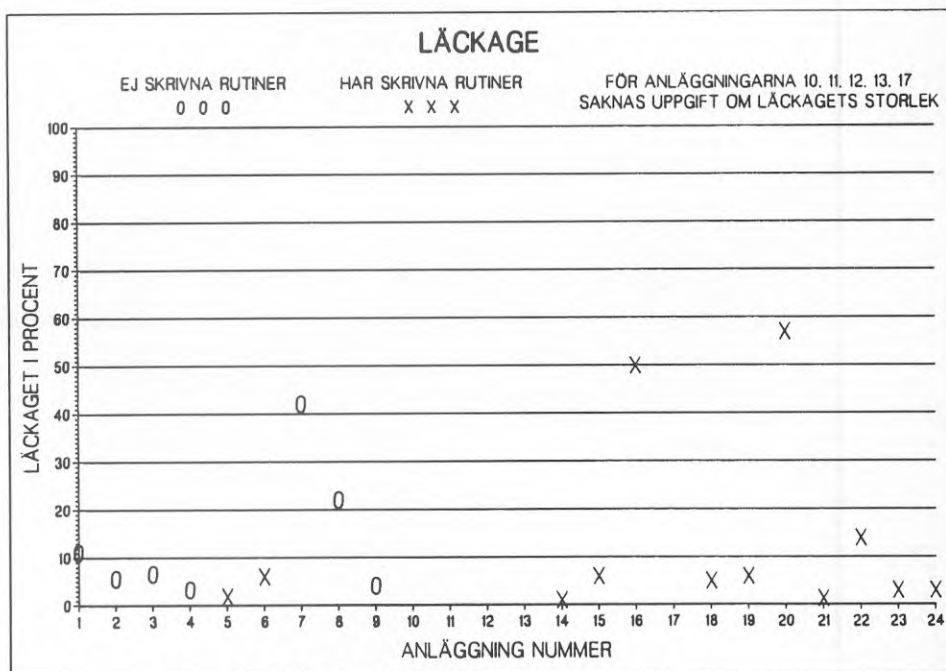


Diagram 11.3

## 11.4

## De vanligaste läckageplatserna

En kommentar till "Antal förosakade läckor" ( y-axeln ) i diagram 11.4:  
Även om en anläggning angett att läckaget beror på att en läckage-  
benägen plats läckt flertalet gånger, får den endast en markering.

Diagram 11.4 visar att den vanligaste läckbenägna platsen är  
axeltätningen. På andra plats kommer säkerhetsventiler och på tredje plats  
förångare, ventiler och tub-vvx. Observera att diagram 11.4 endast visar  
var det oftast blir läckor, och inte var det läcker mest.

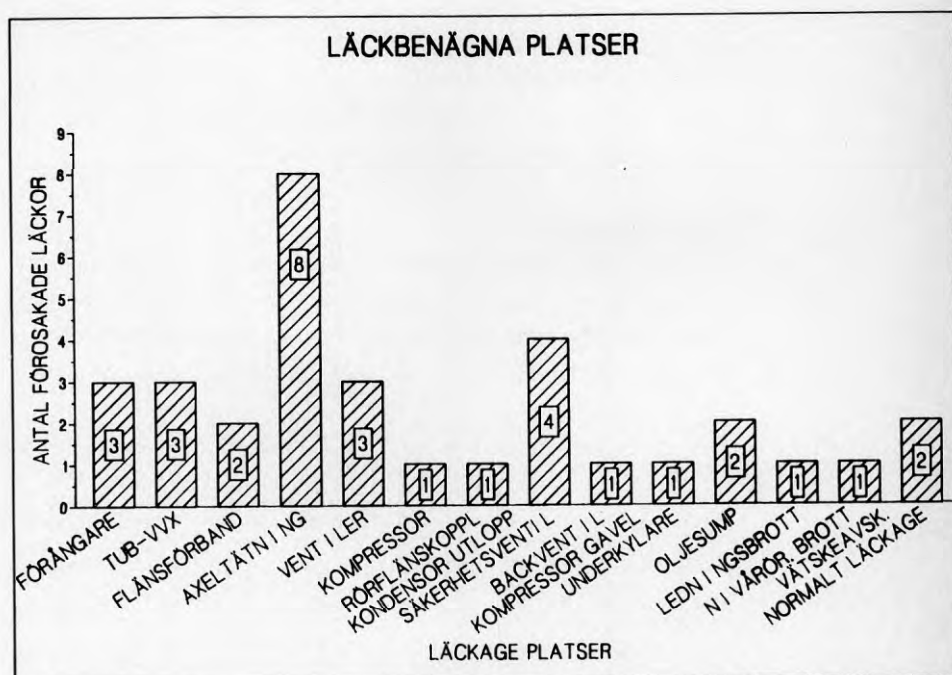


Diagram 11.4

## TEORI FÖR BERÄKNING I PPM

1 ppm motsvarar en molekyl av det aktuella ämnet på en miljon luftmolekyler.

(ppm = parts per million.)

Enheten ppm är alltså ett sätt att ange en volymskoncentration.

$$v = \frac{V_R}{V_L} \cdot 10^6 \quad (\text{enhet ppm})$$

ekv 1

$v$  = Volymskoncentration.

$V_R$  = Volym eller volymsflöde för aktuell gas.

$V_L$  = Volym eller volymsflöde för luften.

Räkneexempel:

Om man endast har en frånluftkanal från en anläggning, och luftflödet är 4 m<sup>3</sup>/s, och läckan i anläggningen är på motsvarande 1000 kg/år.

Använt köldmedium är CFC 12. Vilken volymskoncentration måste instrumentet kunna mäta i kanalen för att upptäcka läckan?

Det finns två alternativa sätt att beräkna volymskoncentrationen.

**Alternativ 1:** Densitet för CFC 12 tas ur tabell för köldmediedata vid 20°C och 1 bar, se bilaga 6.

$$\rho_{R12} = 5.05 \text{ kg/m}^3$$

$$\dot{m}_{R12} = \frac{1000 \text{ kg/år}}{(3600 \cdot 365 \cdot 24)} = 3.171 \cdot 10^{-5} \text{ kg/s}$$

Detta svarar mot ett volymflöde;

$$\dot{V}_{R12} = \frac{3.171 \cdot 10^{-6}}{5.05} = 6.279 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

som ger volymskoncentrationen;

$$v = \frac{\dot{V}_R}{\dot{V}_L} = \frac{6.279 \cdot 10^{-6}}{4} = 1.57 \cdot 10^{-6} = 1.57 \text{ ppm}$$

**Alternativ 2**

Eftersom partialtrycket är mycket lågt gäller ideala gaslagen utmärkt.

$$p \cdot V = m \cdot R \cdot T$$

En ekvation att använda för att beräkna volymkoncentrationen har följande utseende.

$$\nu = \frac{\dot{m}_R \cdot T \cdot R_M}{\dot{V}_L \cdot M_R \cdot p_{atm}}$$

ekv 2

$\dot{m}_R$  = Massa per tidsenhet av CFC medium, som läcker (kg/s).

$\dot{V}_L$  = Luftflöde där läckaget av CFC medium sker ( $m^3/s$ ).

$T$  = Absolut temperatur (Kelvin).

$M_R$  = Molvikt för aktuellt CFC medium, se tabell 1 nästa sida i denna bilaga.

$R$  = Individuella gaskonstanten

$p_{atm}$  = Atmosfärstryck (Pascal)

$R_M$  = Absoluta gaskonstanten

8314.3 J/kmol, K

Med samma exempel som under alternativ 1:

$$\dot{m}_{R12} = 1000 \text{ kg/år} = 3.171 \cdot 10^{-5} \text{ kg/s}$$

$$M_{R12} = 120.91 \text{ kg/kmol}$$

$$T = 273.15 + 20 = 293.15 \text{ K}$$

$$\dot{V}_L = 4 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\nu = \frac{3.171 \cdot 10^{-5} \cdot 8314.3 \cdot 293.15}{4 \cdot 1.01325 \cdot 10^5 \cdot 120.91} = 1.577 \cdot 10^{-6}$$

Detta ger:  $\nu = 1.58 \text{ ppm}$

Båda alternativen går alltså bra att använda för beräkning av volymkoncentrationen. Det bästa är dock att använda alternativ 2, ekv 2, eftersom ideala gaslagen gäller utmärkt bra. Alternativ 1 kan orsaka avläsningsfel då man måste avläsa densiteten ur ett köldmediadiagram. Tabell 1 på följande sida anger molvikter för några av de vanligaste köldmedierna, samt en förenkling av ekv 2.

Tabell 1

	$M_R$ kg / Kmo l
CFC 12	120.91
CFC 22	86.47
CFC 500	99.30
CFC 502	111.63
CFC 114	170.92

En förenklad ekvation att använda vid volymskoncentrationsberäkningar kan ses i ekv 3 nedan. Denna ekvation fås om man utgår från ekv 2 och förutsätter att atmosfärstrycket är 1 bar, dvs  $p$  är  $1.01325 \cdot 10^5$  Pa och att temperaturen är 20 °C, dvs 293.15 Kelvin.

$$v = \frac{\dot{m}_R}{\dot{V}_L \cdot M_R} \cdot 24.0546$$

ekv 3

## ÅTERFÖRSÄLJARE AV CFC-DETEKTORER

- **Olle Moberg AB** (T: 0756-201 60)  
Säljer IR-instrument Miran från Foxboro. Finns bärbara och för stationärt bruk.
- **Texon Palgo** (T: 040-791 35)  
IR-instrument för stationärt bruk från Bodenseewerk.
- **K-A Bryner** (T: 08-30 71 20)  
IR-instrument från Analysis automation Limited och halvledarinstrument från Winter. Båda typerna för stationärt bruk.
- **Leybold-Heraeus AB** (T: 08-74 05 70, 031-49 12 12)  
Har IR-instrument av märket Binos för stationärt bruk och en mikrodatorstyrd halvledar-läcksökare, av märket Inficon.
- **Comfort-Control AB** (T: 08-81 02 75)  
Har jonisering/corona läcksökare av märket TIF.
- **Ing.firma G. Karlbom** (T: 08-765 25 10)  
Två varianter på instrument för stationärt bruk. Den ena är av IR-typ från Sieger Ltd och den andra är av typen jonisering/corona från Gaztell
- **Svenska Gastec** (T: 08-770 19 11)  
Instrument Marketing Consulting AB  
Säljer ett bärbart IR-instrument från Riken. De har också en enkel utrustning där man kan avläsa resultatet, dvs volymkoncentrationen, på en ampull, som har genomströmmats av den provade luften.
- **Salén o Wicander** (T: 08-98 06 80)  
Har två mobila IR-instrument den ena från Gastech och den andra från Riken. De säljer även en läcksökare från Compur med halvledarsensor.



- **Nordiska miljö instrument** (T: 08-88 08 85)  
Säljer jonisering/corona läcksökare av märket TIF.
  
- **Danfoss** (T: 0142-130 20)  
Har en läcksökare av typen jonisering/corona från Control Power System Inc.
  
- **Harry Rudberg AB** (T: 08-30 50 00)  
Säljer en helsvensk konstruktion för stationärt bruk som består av förstärkare i kombination med halvledarsensor eller platinaelement. De har även ett IR-instrument och två läcksökare från Riken. Den ena läcksökaren har en halvledarsensor, och den andra arbetar med jonisering/corona principen.
  
- **Ola Alm Konsult AB** (T: 08-84 59 90)  
Har en utrustning för stationärt bruk, bestående av detektor och gassensor av halvledartyp, från Beutler.
  
- **AKA** (T: 08-98 98 00)  
De har olika typer av läcksökare från Yokogawa Hokushin Electric. Saluför även en varnare från Geopal för stationärt bruk. Läcksökarna och varnaren arbetar med jonisering/corona principen. De har även möjlighet att sälja IR-instrument från Foxboro, av märket Miran.
  
- **Kylma** (T: 08-98 01 90)  
Instrument från Gaztell för stationärt bruk, mätcellen av jonisering/corona typ. Lagerför läcksökare från TIF, samt från CPS (Control Power System. INC), även dessa av typen jonisering/corona.
  
- **Triator** (T: 036-18 60 90)  
Stationär detektor från A'Gramkow med mätcell som fungerar efter jonisering/corona principen. Läcksökare från CPS och från TIF, och arbetar med samma princip som det stationära instrumentet.
  
- **Salwico** (T: 031-45 00 60)  
Instrument för stationärt bruk, med sensor av halvledare.

- **Hugo Tillqvist** (T: 08-750 05 00)  
IR-instrument för stationärt bruk från Hartmann & Brauns
- **Siemens** (T: 08-728 14 38)  
Har IR-instrument men de provkörs för närvarande för  
CFC-medier i Tyskland.
- **Boo-Instrument AB** (T: 08-716 29 55)  
IR-instrument för stationärt bruk från Maihak med beteckning  
Unor-6.
- **Pol-Dynamic AB** (T: 031-47 21 21)  
Försäljer läcksökningsspray på flaskor om 0.35 liter.  
Flaskorna innehåller ingen drivgas utan pumpmetoden används.
- **Ahlsell AB** (T: 08-789 10 00)  
Säljer joniserin/corona läcksökare från TIF.

TABELL ÖVER CFC-DETEKTORER  
MED PRISER

Innehållsförteckning för bilaga C

Detektortyp	sida
Stationära detektorer	
IR	69
Halvledare	71
Jonisering/Corona	72
Mobila detektorer	
IR	73
Halvledare	74
Jonisering/Corona	74

## Tabell Över CFC-detektorer

Uppgifter om instrumenten hämtade ur produktblad  
Stationära detektorer

FÖRETAG	BETECKNING	DETEKTOR	PPM	PRIS EXKL MOMS
<u>INFRARÖD</u>				
Olle Moberg	Miran -101 En gas	Dispersiv Enkelstråle Portabel	0-2500 0-250 0-5 0-1	40000
	Miran 1B Över 100 gaser i bibliotek	Mickro processor styrd Dispersiv Enkelstråle Portabel	Mätom råde kan väljas fritt som Miran -101	120000
Texon Palgo	Spectran 647	Non-disp Enkelstråle Pump + kring utrustning Kan förses med en lång- vägskylvette för mätning av gaser vid låg vol.konc.	0-500	100000
Leybold-Heraeus	Binos 1.1 En gas CFC 11,12,13, 14,21,22,113, 13B1,500	Non-disp Dubbelstråle	0-200	60000
	Binos 1.2 Två gaser av ovanstående	Non-disp Dubbelstråle	0-200	105000
Ing.firma G. Karlbom	IRGA 220 CFC 12,22	Non-disp Enkelstråle	0-10000 0-100	-
K-A Bryner	Modell 411	Non-disp Dubbelstråle Tillkommer pump + filter 4000 sek	0-1000	44000

Tabellen fortsätter på nästa sida.

FÖRETAG	BETECKNING	DETEKTOR	PPM	PRIS EXKL MOMS
<u>INFRARÖD</u>				
Hugo Tillquist	URAS 3K CFC 12,22	Non-disp Dubbelstråle Monterat i ett skåp och för 6 st mätpunkter	0-2000	98000
Boo-Instrument	UNOR-6N	Non-disp Enkelstråle 12st mätpunkter	1-1000	160000
Siemens	Ultramat 21/22P	Non-disp Provkörs för CFC i Tyskland	-	-

Tabellen fortsätter på nästa sida.

FÖRETAG	BETECKNING	PPM	PRIS EXKL MOMS
	<u>HALVLEDARE</u>		
Salwico	Linjeenhet KVC-313/Freon CFC 11,12,22,500,502 Rack 4 platser Sensor TGS 815 (CFC 12)	500-1000	3300    6200 950 <hr/>
		TOT	10450
	Linjeenhet KVC-31/Freon För ovanstående köldmedier Sensor TGS 815 (CFC 12)	500-1000	6900    950 <hr/>
		TOT	7850
Harry Rudberg	Freeze alarm DIN-UF (Förstärkare) Sensor(mätcell) Avstånd förstärkare- sensor 1km	0-1000	7000  1400 <hr/>
		TOT	8400
Ola Alm	Detektor(förstärkare) GM IV-220PS  Sensor S813 C	20-20000 Beroende på sensor	3160   1650 <hr/>
		TOT	4810
	Detektor GMZ-1/2 Sensor S813 C/2	20-20000	6580  1760 <hr/>
		TOT	8340
K-A Bryner	Europakort Winter GMS-RG Låda med 2 platser	CFC 12 0-50000 R22 0-5000	26100

Tabellen fortsätter på nästa sida.



FÖRETAG	BETECKNING	PPM	PRIS EXKL MOMS
<u>JONISERING/CORONA</u>			
Triator	A'Gramkow	100-10000	7450
Kylma	Gaztell PN-79600	100-10000	4750
Ing.firma G. Karlbom	Har tidigare sält Gaztell till Kylma		
AKA	Geopal	Inställd för att ge larm vid 500 ppm R22	1950

## Mobila detektorer/läcksökare

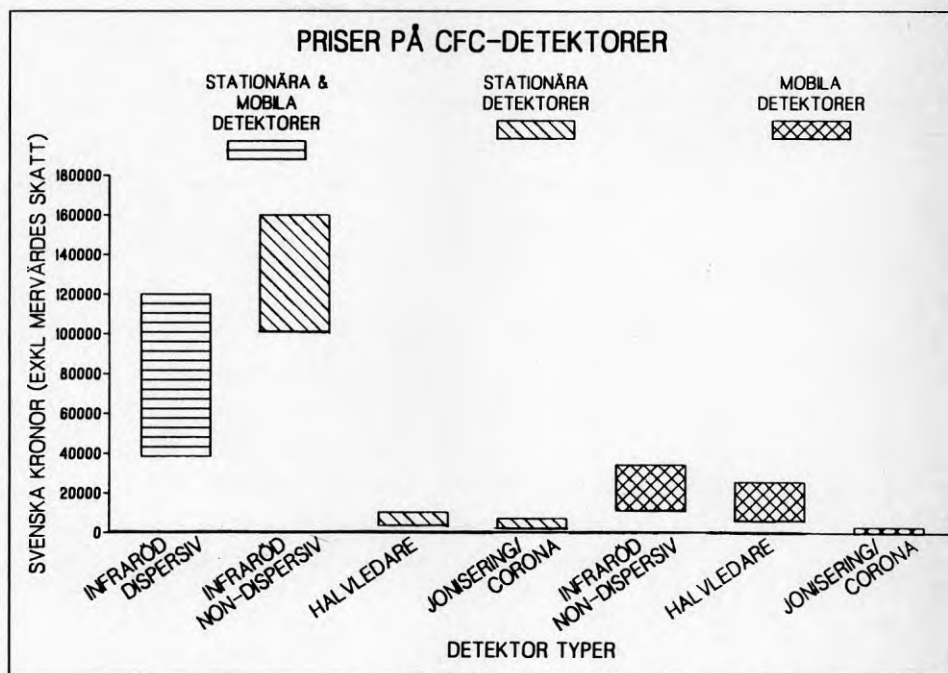
FÖRETAG	BETECKNING	DETEKTOR	PPM	PRIS EXKL MOMS
<u>INFRARÖD</u>				
Harry Rudberg	Riken R-413	Non-disp	100,200,	19000
	CFC 11,12,22,113	Enkelstråle	till 9900	
Svenska Gastec	114,502	Mickropro-		17625
Salen & Wicander		processor		38625
Boo-Instrument				-
Salen & Wicander	Gastech M-3290	Non-disp	0-5000	34600
	CFC 11,12,21,22,	Enkelstråle		
	113,114			

Tabellen fortsätter på nästa sida.

FÖRETAG	BETECKNING	PPM eller gram/år	PRIS EXKL MOMS
<u>HALVLEDARE</u>			
Leybold-Hereaus	HLD-3000 Mikro- CFC 12 prosessor	0.14-140g/år	26000
Salen & Wicander	XP 702S	11.1g/år	7575
Harry Rudberg	Riken SH-202F,	Två skalor 0-20 ppm 0-200 ppm	5600
<u>JONISERING/CORONA</u>			
Kylma	TIF 5000	14g/år	1150
	TIF 5500	14g/år	1590
Triator	TIF 5500		1580
	L-780	3g/år	1490
Danfoss	L-780		1500
AKA-IP	H-25B	47.3g/år till 0.016g/år	24170
	H-12	6, 15, 150 g/år	1480
	H-10B	2.8, 14.2, 141.7g/år	2630
Nordiska miljö instrument AB	TIF 5000		1270
	TIF 5500		1750
Comfort- Control AB	TIF 5000		1145
	TIF 5500		1580
	TIF 6000		1580

## BILAGA D

DIAGRAM ÖVER KOSTNADEN FÖR OLIKA  
DETEKTORTYPER



## OMRÄKNING FRÅN PPM TILL GRAM PER ÅR

Beräkning av minsta detekterbara läcka i gram/år, utgående från produktblad där detekterbarheten angivits i ppm.

$$\nu = \frac{\dot{V}_{R12}}{\dot{V}_L} \cdot 10^6$$

För beräkandet av detekteringsgräns i gram/år när volymkoncentration är angivet används ekv.3 från bilaga A.

Molvikten  $M_R$  för CFC 12 är 120.91 kg/kmol.

Instrument: RIKEN GH 202F

I produktblad är uppgivet att lägsta detekterbara gränsen för CFC 12 är 30 ppm.

Till instrumentet insugen volym per tidsenhet är;

$$\dot{V}_L = 300 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{min} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

Uppgiven lägsta detekterbargränsen för CFC 12 är;

$$\nu = 30 \text{ ppm}$$

Sök  $\dot{m}_{R12}$ :

$$\dot{m}_{R12} = \frac{30 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 120.91}{24.0546} = 23.8 \text{ g/år}$$

$$20 \text{ ppm} = 15.8 \text{ g/år}$$

$$200 \text{ ppm} = 158 \text{ g/år}$$

Instrument: XP 702S

Den lägsta detekterbara gränsen är 10 ppm, vilket är hämtat från produktblad.

Till instrumentet uppmätt insugen volym per tidsenhet är;

$$\dot{V}_L = 7 \text{ cc/s} = 7 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

Detta ger

$$\dot{m}_{R12} = 11.1 \text{ g/år}$$

**RÄKNEEEXEMPEL**Räkneexempel 1:

Vad blir volymskoncentration i ppm med en läcka på 800 kg/år CFC 12 i ett luftflöde på 2.0 m<sup>3</sup>/s. För beräkningen används ekv 3 i bilaga A.

$$\dot{m}_{R12} = \frac{800}{365 \cdot 24 \cdot 3600} = 2.53678 \cdot 10^{-5} \text{ kg/s}$$

$$\dot{V}_L = 2 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$M_{R12} = 120.91 \text{ kg/kmol}$$

$$v = \frac{2.53678 \cdot 10^{-5} \cdot 24.0546}{2 \cdot 120.91} = 2.523 \cdot 10^{-6} = 2.5 \text{ ppm}$$

Räkneexempel 2:

Läcka på 1000 kg/år i övrigt som räkneexempel 1.

Volymskoncentrationen;

$$v = \frac{2.523 \text{ ppm} \cdot 1000 \text{ kg/år}}{800 \text{ kg/år}} = 3.15 \text{ ppm}$$

### BRÄNNARLAMPAN, VAD MOTSVARAR LÅGANS FÄRG I ÅRLIGT LÄCKAGE

Vilket läckage i gram per år motsvarar lågans färg?

För att få en uppfattning om vad ppm i tabell 3.4 motsvarar i gram per år utfördes följande prov. En referensläcka med möjlighet att variera läckans storlek användes. Referensläckan innehöll CFC 12. En skiftning av lågans färg till ljus grön kunde svagt urskiljas när läckan motsvarade 170 g/år. Låt oss anta att denna färgskiftning motsvarar den lägsta gränsen i tabell 3.4, dvs 100 ppm. Med detta som grund har tabell 3.4 utökats med den kolumn som anger vad lågans färg motsvarar i gram per år.



# LUFTFLÖDET FÖR ELMOTOR-KYLNINGEN (SKARPNÄCK VÄRMEVERK)

Skarpnäck värmeverk, kompressoraggregat 1.

Referensläckan läckte motsvarande 800 kg/år.

## BERÄKNAT:

Ekvation 3 från bilaga A används.

$$\dot{m}_{R12} = \frac{800}{(3600 \cdot 365 \cdot 24)} = 2.536 \cdot 10^{-5} \text{ kg/s}$$

Uppmätt volymkoncentration i till- och frånluft ger följande differens:

$$v = 5.8 - 3.5 = 2.3 \text{ ppm}$$

Ur nedanstående ekvation löses luftensvolymflöde;

$$2.3 \cdot 10^{-6} = \frac{2.536 \cdot 10^{-5} \cdot 24 \cdot 0.0546}{\dot{V}_L \cdot 120.91}$$

och det blir

$$\dot{V}_L = 2.19 \text{ m}^3/\text{s}$$

## UPPMÄTT:

Vid luftuttag ut ur elmotor.

$$\text{Arean} \quad A = 1.0 \cdot 0.18 = 0.18 \text{ m}^2$$

Luft hastighet (uppmätt)  $W > = 10 \text{ m/s}$

$$\dot{V}_L = 1.8 \text{ m}^3/\text{s}$$

Detta visar att luftflödet bör ligga omkring  $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$  genom respektive kompressoraggregatrum. Antager i de fortsatta beräkningarna att luftflödet är  $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## BILAGA 5

## BESKRIVNING AV DETEKTORINSTRUMENT UR PRODUKTBLAD

Kort beskrivning av detektorinstrument i bild och ord. Alla uppgifter kopierade ur produktblad.

Innehållsförteckning för bilaga 5

Instrument	Tillverkare	sida
Stationära detektorer		
DIR Miran	Foxboro	81
NDIR Spectran	Bodenseewerk	89
NDIR Binos	Leybold-Heraeus	92
NDIR IRGA	Sieger Ltd	96
NDIR Series 400	Analysis automation ltd	98
NDIR URAS	Hartmann & Braun	100
NDIR UNOR	Maihak	103
NDIR Ultramat	Siemens	106
HL KVC	Salwico	108
HL Freezealarm	Ing.firma Harry Rudberg	111
HL GM, GMZ	Beutler	113
HL GMS	Winter	114
JON A'Gramkow		116
JON Gaztell		118
JON Geopal		119
Mobila detektorer/Läcksökare		
NDIR Riken 413		120
NDIR Gastech		122
HL HLD 3000	Leybold-Heraeus	124
HL Riken GH 202F		125
HL XP 702S	Compur	126
JON H12	Yokogawa Hokusin Electric	128
JON H-10B	Yokogawa Hokusin Electric	129
JON H-25B	Yokogawa Hokusin Electric	131
JON Tif 5000		133
JON Tif 5500		134
JON L-780	Control Power System	135
Annorlunda metoder		
Ampull+Pump	Gastec	137
Färgat köldmedium	DuPont	139

**The Foxboro Company**  
Foxboro, MA 02035 USA

**FOXBORO®**

® Registered Trademark

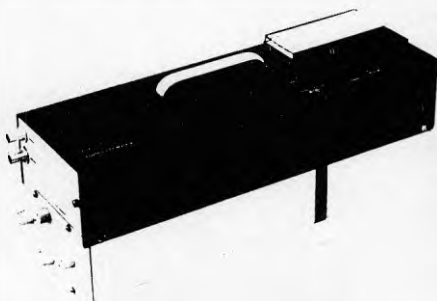
### **Toxic Gas Analysis**

Potentially toxic vapors and gases do not fill an area uniformly. Consequently, the measurement and control of these vapors can present a difficult problem for safeguarding the health of personnel. Foxboro manufactures a complete line of toxic gas analyzers—for on-the-spot testing as well as continuous area

monitoring—which have the sensitivity to detect and measure over 300 gases and vapors declared hazardous by OSHA. In addition, the analyzers are ideal for locating the source of a problem (e.g., a chemical leak or spill, inadequate ventilation).

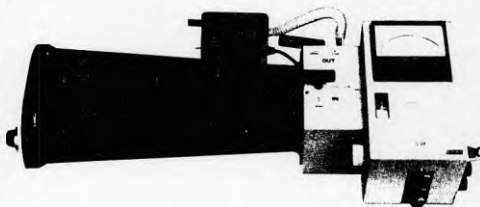
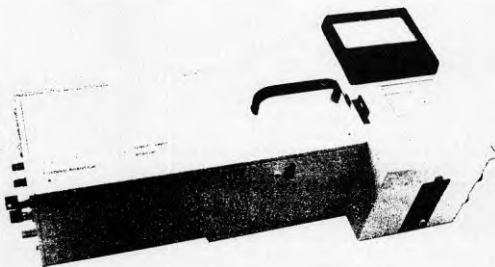
The MIRAN Analyzers are currently being used for such applications as:

- Preventive monitoring
- Toxic gas and vapor analysis to help comply with OSHA/EPA regulations
- Leak detection in chemical processes
- Analysis of anesthetic gases
- Measurement of vapor concentration in exposure chambers
- Analysis of vapor contaminants in "high purity" gases
- Analysis of industrial plant emissions
- Detecting breakthrough of vapors from respiratory cartridges
- Monitoring of hazardous waste and spill sites



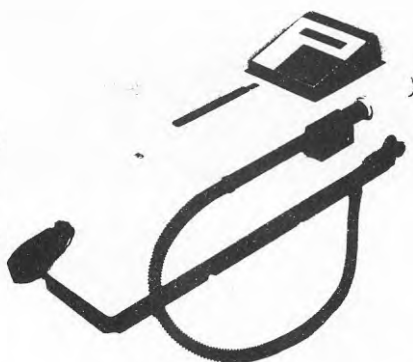
**MIRAN 101 Specific Vapor Analyzer** provides an accurate means to detect and measure a single gas or vapor either intermittently or continuously. It is factory-calibrated and requires no chemicals or recalibration by the user. It is equipped with a dual range meter which gives a direct readout of concentration in ppm or percent levels and can be either AC powered or operated from a built-in rechargeable battery pack.

**MIRAN 103 Specific Vapor Analyzer** is a simple yet accurate device for monitoring a number of different gases. It monitors the user's choice of one or several gases and vapors and gives a direct meter readout of concentration in ppm or percent. To change from measuring one vapor or concentration range to measuring another, a new filter/meter scale set is inserted. Because the instrument is factory-calibrated, no field calibration is required when a change is made in the compound being measured.

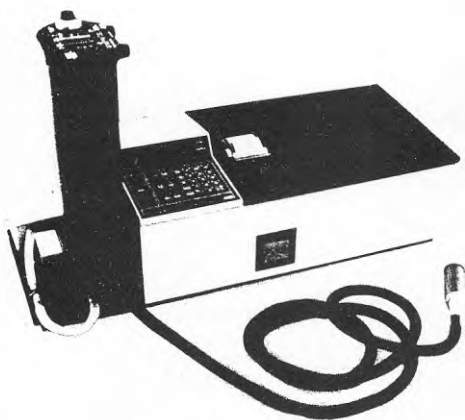


**MIRAN 1A Portable Ambient Air Monitor** is the most widely used MIRAN Analyzer with over 4000 units in operation in many diverse applications. The 1A can detect and quantitatively measure any gas having absorption bands in the infrared region of the spectrum over a broad sensitivity range. Even though the instrument weighs only 32 pounds and is rugged enough for field use, its performance is comparable to research-grade instruments.

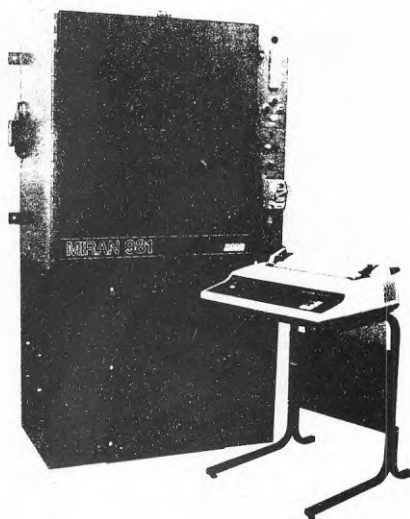
**MIRAN 1B Portable Ambient Air Analyzer**, with its internal library of 116 precalibrated compounds, is a portable, microprocessor-controlled instrument for measurement of gases and vapors in the sub-ppm to percent concentration range. It utilizes interactive programming to prompt the operator through choices and functions to simplify air quality measurements for OSHA/EPA compliance testing.



**MIRAN 981 and 983 Ambient Air Monitoring Systems** provide continuous, round-the-clock ability to detect and measure the concentration of hazardous gases and vapors in air. Monitors are available for sampling of up to 24 remote locations and continuous measurement of a single-component or multicomponents (up to 5). Numerous alarms and reporting features are available.



**MIRAN 980A Ambient Air Analyzer**, a single-beam, microcomputer-controlled infrared spectrophotometer equipped with a 20 metre variable pathlength gas cell, is an ideal instrument for routine multicomponent ambient air analyses. It features unmatched quantitative accuracy and precision of measurement for any infrared absorbing gas. Its interactive keyboard and alphanumeric display prompts the user through the analysis setup routine.



# MIRAN 1B Specifik Gasanalysator

för dagens och morgondagens analysbehov  
gasanalys lätt som en knapptryckning

- förkalibrerad för mer än 100 ämnen
- mäter från sub-ppm till %
- har mätvärdesvisning i ppm
- är batteri- och nät driven
- är enkel att använda
- mäter freoner, haloner
- och några hundra ämnen till



**Olle Moberg AB**

Box 61 · S-178 00 Ekerö  
Tel 0756-201 60

## MIRAN 1B PORTABEL GASANALYSATOR

MIRAN 1B är en portabel IR-spektrofotometer av enkelstråletyp som styrs av en inbyggd mikroprocessor. Instrumentet används vid mätning av ångor och gaser i omgivningsluften och utgör ett praktiskt och flexibelt "mätverktyg" vid praktiskt taget alla typer av arbetsplatsundersökningar. Genom en "meny-orienterad" programmering som leder användaren vid olika val och funktioner kombineras precisionen och noggrannheten hos IR-spektrofotometri med de fördelar som mikroprocessorstyrning medför.

Den kompakta designen hos MIRAN 1B ger möjlighet till helt fältmässig luftanalys utan kemikalier eller annan utrustning. Den inbyggda provtagningspumpen suger in provet i instrumentets gascell och vädrar ut det snabbt och enkelt efter avslutad mätning. MIRAN 1B väger bara 12.7 kg och handtaget liksom axelremmens placering ger perfekt balans; värdefullt vid långvarigt arbete.

Det inbyggda uppladdningsbara NiCd-batteriet ger fyra timmar kontinuerlig driftstid. Batteripaketet byts lätt och instrumentet kan arbeta under ytterligare fyra timmar o s v. Om batterispänningen sjunker under en viss inprogrammerad lägsta tillåtna nivå stänger instrumentet av strömmen samtidigt som meddelande om detta visas på instrumentpanelen.

### Egentest

I mikroprocessorns program ingår en testrutin som påbörjas när analysatorn slås på. Denna apparatfunktion är helt automatisk och kräver inga ingripanden från operatörerna. Instrumentets ROM (read only memory) och RAM (random access memory) testas - uppvärmning, el-test, mekanisk test och förstärkartest genomförs. Efter egentestrutinen är instrumentet klart att använda.

### Användarvänlig funktion

Det menyorienterade programmet i MIRAN 1B gör instrumentet lätt att använda. De tangentbordsinmatningar som behöver göras är enkla att följa och kan sammanfattas: Mätning, Kalibrering, Våglängdssvep, Visning av instrumentparametrar, Egentest, Beredskap. Vid användning fordras endast några enkla kommandon för att ändra instrumentets parametrar följt av några få tangenttryckningar för att påbörja mätning. Tangentbordet och den användarvänligt programmerade mikroprocessorn gör MIRAN 1B lätt att använda och eliminerar praktiskt taget helt möjligheten till fel.

### Akustiskt larm

Analysatorn ger tre olika larmsignaler - det första är ett kort pip som varnar vid operatörfel, det andra är en följd av korta pip som ges allt tätare vid ökande koncentration, det tredje är ett kontinuerligt pipande med konstant frekvens som indikerar att den valda larmnivån är överskriden.

### Ämnesbibliotek

Analysatorns minne innehåller ett bibliotek av kalibreringsdata för över ett-hundra ämnen. I minnet finns också plats för upp till tio användarkalibrerade ämnen. Kalibreringsdata består av: Ämnets namn (max sex tecken), linjär och kurvkorrektionsstermer (konstanter som används vid utvärdering av koncentration från absorbans), larmnivå, våglängd, strålgångssträcka och förstärkning.

Det är alltså inte nödvändigt att mata in kalibreringsdata vid analys av något ämne som finns i ämnesbiblioteket - mikroprocessorn ställer automatiskt in våglängd och strålgångssträcka efter de värden som finns lagrade för det aktuella ämnet.

OBS ! Utvärderingen av det aktuella ämnets koncentration görs alltså från absorptionsdata vid en specifik våglängd - skulle andra ämnen som också ger absorption vid den aktuella våglängden finnas närvarande får det till följd att koncentrationen överskattas.

### Automatiskt våglängdssvep

MIRAN 1B har en svepfunktion som gör det möjligt att ta upp spektra för valfria prover. Denna funktion kan användas för att se om omgivningsluften är förorenad, för att ta fram IR-spektra för ett visst ämne eller bestämma lämplig våglängd för kalibrering och analys.

När lämpliga analysvåglängder ska bestämmas sveps först "bakgrunden" och dess data sparas i minnet. Provet sugas sedan in i cellen och instrumentet visar genast de aktuella våglängderna på instrumentpanelen. Operatören kan därefter välja våglängd för kalibrering och analys - detta förfarande kan användas såväl för att tillfoga nya ämnen till biblioteket som att finna alternativa våglängder för ämnen som finns i biblioteket.

### Flexibel användning

Analysatorns mikroprocessor styr, genom sitt servosystem, hela instrumentet. Detta tillåter snabba ändringar av mätparametrarna och möjliggör haltbestämning av alla gaser eller ångor som absorberar energi inom våglängdsintervallet 2.5 - 14.5  $\mu\text{m}$ .

Det cirkulära variabla filtret (CVF) som ger IR-strålning mellan 2.5 och 14.5  $\mu\text{m}$  gör det möjligt att med MIRAN 1B utföra en kvantitativ analys av praktiskt taget alla organiska liksom många oorganiska ämnen. Filtret drivs av en pålitlig servomotor som styrs av mikroprocessorn, vilket medför hög noggrannhet och repeterbarhet med avseende på valda analysvåglängder.



Analysatorn är försedd med en gascell med variabel strålgångssträcka som automatiskt ställs in mellan 0.75 och 20.25 meter i fem steg. Gascellen gör det möjligt att mäta gaskoncentrationer från ppm upp till procent. Inställningen av strålgångssträcka kontrolleras också av mikroprocessorn, vilket gör hela mätförfarandet till en helautomatisk och enkel operation.

#### Drifts- och förvaringsvillkor

Faktor	Referensvärden vid		
	specifikation	Normal drift	Lagring
Omgivnings- temperatur	23 $\pm$ 2 °C	5 - 40 °C	-40 - +85 °C
Luftfuktighet	50 $\pm$ 10 %	5 - 95 % (30 °C)	0 - 95 %
Nätspänning	220 V $\pm$ 5 %	220 V +10 %, -15 %	-
Nätfrekvens	50 Hz $\pm$ 0.5 %	50 Hz $\pm$ 3 %	-

#### Tekniska prestanda

Onoggrannhet:	$\pm$ 5 % av övre mätområdet för användarkalibrerade gaser; $\pm$ 15 % av högsta mätområdet för standardgaser lagrade i ROM.
Mätcykel:	En minut per prov (5 gasomsättningar i cellen).
Våglängdsreperbarhet:	$\pm$ 0.1 %.
Strålgångssträckans reperaturbarhet:	$\pm$ 0.1 %.
Brus:	Högst 0.004 absorptionsenheter (AE) vid 20.25 m strålgångssträcka och 12.0 $\mu$ m våglängd med AgBr-fönster.
Drift:	Högst 0.004 AE per 8 timmar vid förhållanden som specificerats ovan.

Tekniska egenskaperAnalysator

Ström:	220 V +10, -15 %; 50 +/-3 Hz.
Batterier:	Uppladdningsbara nickelkadmium 5 V/4.8 Ah och 7.5 V/4.8 Ah; urladdningstid vid drift ca 4 tim. Uppladdningstid 14 - 16 tim.
Effektförbrukning:	Högst 70 W.
Absorbans:	0.000 - 2.000 AE.
Koncentration:	0 - 99 999 ppm.
Provtagningsflöde:	25 - 35 l/min med inbyggd provtagningsfläkt och provtagnings slang (original).
Provtagnings slang:	0.9 m; 16 mm innerdiameter, veckad polyeten.
Provtagnings sätt:	Öppet system med inbyggd pump (provsamling); slutet system (analys); öppet system, extern pump (kali- brering).
Instrumentpanel:	Flytande kristalldisplay (LCD); visar koncentra- tions- eller absorbansenheter; två rader med 20 tecken, 5.3 mm höga.
Tangentbord:	28 tangenter.
Programmerade funktioner:	Analys, kalibrering, våglängdssvep, visning av in- strumentparametrar, egentest och beredskapsläge.
Minnen:	40 k PROM, 4 k förprogrammerat RAM, 4 k öppet RAM.
Larm:	Akustiskt för indikering av: Operatörsfel, haltnivå nära inställd larmnivå och haltnivå över inställd larmnivå.
Skrivarutgång:	0 - 10 V likspänning.

IR-spektrometer

Typ:	Dispersiv IR, enkelstråle, mikroprocessorstyrd.
Slit:	1.25 mm, fast inställd.
Optik:	3 segment, variabelt filter (2.5 - 4.5; 4.4 - 8.0 och 7.9 - 14.5 $\mu$ m), aperatur f/1.5; cirkulärt variabelt filter (CVF); automatisk inställning av analysväglängd.
IR-källa:	Trådlindat nickelskroelement.
Detektor:	Pyroelektriskt litium-tantalsubstrat.

Gascell

Strålgångssträcka:	Automatisk inställning; 0.75, 2.25, 6.75, 12.75 och 20.25 meter.
Volym:	3.4 liter.
Gascell:	Teflonbelagd aluminium.
Fönster:	Silverbromid (AgBr).
Ventiler:	Polyeten.

Mått och vikt

Mått:	706 x 229 x 279 mm (L x B x H).
Vikt:	12.7 kg.

Säkerhetsspecifikation

Denna analysatormodell är kontrollerad av Foxboro Company, och uppfyller standardkrav för bruk i normal miljö.

Modellkod

M1B = MIRAN 1B portabel gasanalysator

T E X O N  
**PALGO**

INSTRUMENT FÖR ANALYS  
ÖVERVAKNING OCH REGLERING

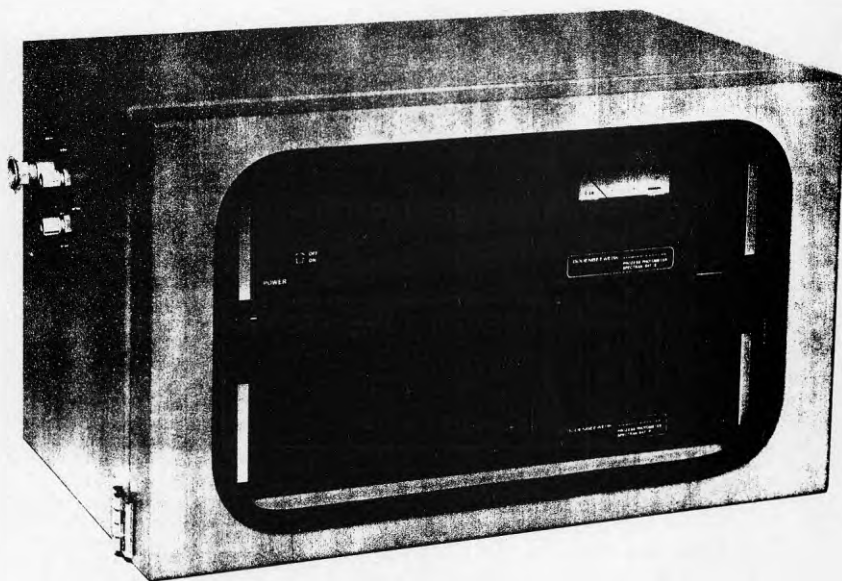
---

# PERKIN-ELMER

Bodenseewerk Geosystem

---

PROZESS-PHOTOMETER  
SPECTRAN 647



# PROZESS-PHOTOMETER SPECTRAN 647

## Einstrahl-Bifrequenztechnik Gasfilter-Korrelationstechnik

- langzeitstabil und zuverlässig
- kompakter, wartungsfreundlicher Aufbau
- für Gase und Flüssigkeiten
- großer Spektralbereich von 400 bis 20000 nm

Das Prozeß-Photometer SPECTRAN 647 ist ein nicht-dispersives Einstrahl-Photometer und arbeitet nach dem Bifrequenz- oder Gasfilter-Korrelations-Prinzip.

Bei der Bifrequenztechnik erfolgt die Unterdrückung der Querempfindlichkeiten durch die Auswahl von Meß- und Referenzwellenlängen, bei denen keine Absorption durch Störkomponenten erfolgt. Bei der Gasfilter-Korrelationstechnik können Querempfindlichkeiten selbst dann unterdrückt werden, wenn die Banden der Stör- und Meßkomponenten überlagert sind.

Die Bifrequenz- und Gasfilter-Korrelationstechnik führen zu einer hohen Langzeitstabilität und Reproduzierbarkeit, da sich z. B. Verschmutzungen der Fenster, Schwankungen der Intensität der Strahlungsquelle, Änderungen der Empfindlichkeit des Detektors nicht auf das Meßergebnis auswirken.

## Breiter Anwendungsbereich

Typische Anwendungsfälle sind die Messung korrosiver und instabiler Gase sowie organischer Dämpfe. Aber auch Standard-Meßkomponenten wie z. B.  $\text{CO}_2$ , CO,  $\text{CH}_4$ ... können vorteilhaft mit dem Prozeß-Photometer SPECTRAN 647 gemessen werden.

Durch das umfangreiche Küvettenprogramm wird ein breiter Anwendungsbereich erschlossen. Für Flüssigkeitsmessungen stehen Durchflußküvetten mit einer optischen Weglänge ab 50  $\mu\text{m}$  zur Verfügung. Für Gasmessungen kann außer den Standardküvetten auch eine Langwegküvette eingesetzt werden, mit der auch Spurenmessungen z. B. MAK-Überwachungen durchführbar sind.

## Kompakter Aufbau

Beim Prozeß-Photometer SPECTRAN 647 sind Elektronik und Analysenteil in einem Gehäuse eingebaut. Das Gehäuse kann über Spülgasanschlüsse gespült werden.

Das Gehäuse entspricht der Schutzart IP 54. Es ist für den Wandaufbau und für den Betrieb als Tischgerät geeignet.

## Zuverlässiger Dauerbetrieb

Das Prozeß-Photometer SPECTRAN 647 bietet ein Höchstmaß an Meßgenauigkeit und Verfügbarkeit. Die Bedienungselemente für Wartungs- und Prüfarbeiten sind auf kompaktem Raum, unzugänglich für versehentliche Verstellung, zusammengefaßt. Die Wartung ist durch Zusammenfassung aller wichtiger Prüf- und Einstellelemente an gut zugänglicher Stelle einfach und kostengünstig.

## Technische Daten

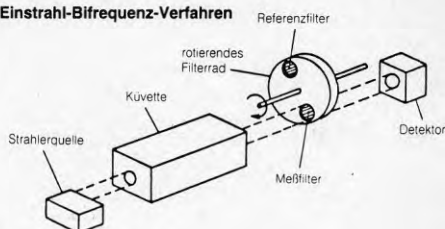
Netzanschluß	220/110 V; 50/60 Hz Anschluß über Steckverbinder nach IEC 320 C 14
Absicherung	1 A träge
Leistungsaufnahme	Elektronikteil: max. 40 W Analysesteil: max. 80 W
Ausgangssignal	0 (4) – 20 mA Anschluß über PG-Verschraubung auf Klemmleiste
Bürde	max. 10 V; 500 $\Omega$
Anzeige	Analoginstrument mit Wechselskala
Elektronische Einstellzeit $T_{90}$	Standardversion ca. 20/45 sec. (ohne/mit Dämpfung)
Umgebungstemperatur	0 – 45 °C
Temperatur des Meßgutes	max. 50 °C
Durchflußmengen	abhängig vom verwendeten Küvettentyp
	Gase: bei Standardversion zwischen 0,5 und 2 l/min
	Flüssigkeiten: abhängig vom Küvettentyp und Viskosität
	max. 1000 mbar
Zulässiger Überdruck	1.4571, PTFE
Werkstoff der mediumberührten Teile	andere Werkstoffe auf Anfrage
Gehäuse	19"-Gehäuse mit Sichtfenster
Schutzart	IP 54
Abmessungen (mm)	Standardversion 327 x 550 x 345 (H x B x T) SPECTRAN 647 mit Langweg-Küvette 462 x 550 x 345 (H x B x T)
Gewicht	ca. 36 kg
Anschluß des Meßgutes	über Schneidringverschraubung 1/4"

## Geräteoptionen zum SPECTRAN 647

- linearisierter Meßbereich
- zweiter Meßbereich mit automatischer Meßbereichsumschaltung (frei wählbar bis max. 1:10) inklusiv eines Grenzwertgebers
- ein Meßbereich mit zwei Grenzwertgebern (min/max)
- Nullpunktsunterdrückung mit einem Grenzwertgeber
- potentialfreier Signalausgang
- automatische Nullpunktskorrektur (in Verbindung mit Linearisierung)
- Trennung von Analysenteil und Elektronik durch Montage in getrennte Gehäuse
- Explosionsschutz für Zone 1 und Zone 2  
Für Zone 1 in Zündschutzart EEx p II T6 (Überdruckkapselung)

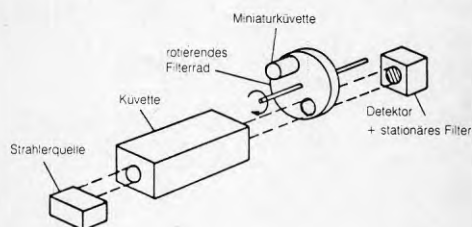
## Erweiterungsmöglichkeit für komplette Analysensysteme

- durch angepaßte Probenahmen
- durch automatische Umschaltung verschiedener Meßstellen auf ein oder mehrere Prozeß-Photometer
- durch Einsatz von Systembausteinen, wie  $\text{NO}_2$ -NO-Konverter, Elektrogaskühler, Pumpen, beheizte Meßgasleitungen, Durchflußmesser einschließlich aller Überwachungseinheiten
- durch zentrale Meßwerterfassung
- durch Montage der Prozeß-Photometer und der gesamten Peripheriegeräte in Analysenschränke oder -Container mit vollständiger Verrohrung, Klimatisierung, elektrischer Verschaltung und systemspezifischer Dokumentation.

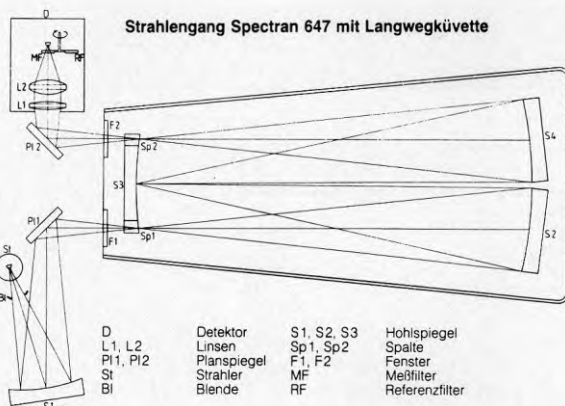
**Einstrahl-Bifrequenz-Verfahren**

Das Licht der Strahlerquelle wird nach Durchstrahlen der Kuvette durch ein rotierendes Filterrad mit zwei Öffnungen gechopppt. In den Öffnungen sind zwei Interferenzfilter, das Meß- und Referenzfilter, angebracht. Das Meßfilter selektiert den spektralen Bereich einer Absorptionsbande der Meßsubstanz, das Referenzfilter einen spektralen Bereich, in dem weder durch die Meßsubstanz noch durch Störkomponenten eine Absorption auftritt.

Bei eingeschwenktem Meßfilter erhält man das Signal, das von der Konzentration der Meßsubstanz in der Meßkuvette abhängig ist. Bei eingeschwenktem Referenzfilter erhält man das Referenzsignal. Das Signal ist unabhängig von der Konzentration der Meßsubstanz. Die Meßgröße Extinktion wird durch Quotientenbildung erzeugt und ist weitgehend unabhängig von Änderungen der optischen Eigenschaften, wie z. B. Transmission der Kuvette, Intensitätsschwankungen des Strahlers usw. Dadurch wird eine hohe Langzeitstabilität und Reproduzierbarkeit der Meßwerte erzielt.

**Gasfilterkorrelations-Verfahren**

Bei der Gasfilterkorrelation befindet sich in der Referenzöffnung des rotierenden Filterrades eine Miniaturkuvette, die mit dem Meßgas gefüllt ist. Durch dieses Gasfilter wird das Meßgas-Spektrum aus dem Licht der Strahlerquelle absorbiert. Das zugehörige Signal ist deshalb unabhängig von der Konzentration des Meßgutes und wird als Referenzsignal verwendet. Die zweite Öffnung des Filterrades ist frei. Ein stationäres Filter befindet sich bei dieser Meßart vor dem Detektor. Die Extinktion wird durch Quotientenbildung, wie beim Einstrahl-Bifrequenz-Verfahren erzeugt.

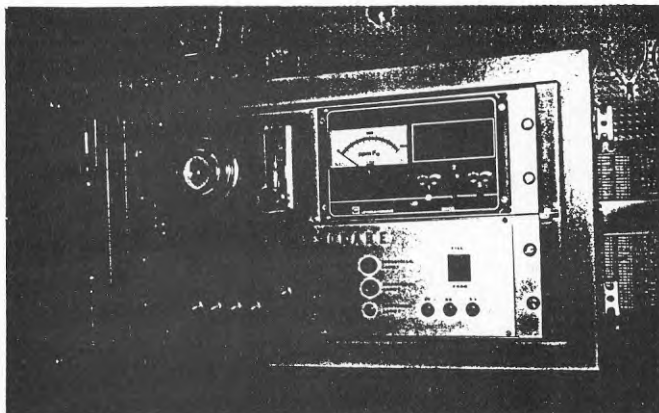
**Spektraler Bereich**

Gerätetyp	Spektraler Bereich (nm)	Detektor
SPECTRAN 647 VIS	400 – 800	Diode
SPECTRAN 647 NIR	800 – 2500	PBS
SPECTRAN 647 IR	2500 – 9000	Pyroelektrisch
SPECTRAN 647 FIR	9000 – 20000	Pyroelektrisch



LEYBOLD-HERAEUS AB

## GASAVSÖKARE, Typ LH-Gbg, VERSION I



LEYBOLD-HERAEUS' gasavsökare, typ LH-Gbg, VERSION I, är avsedd att i kombination med en gasanalysator övervaka en eller flera gaskomponenter vid ett mindre antal mätpunkter samt att ge larm vid inställda gränsvärden.

Avsökningen sker automatiskt med ett motorstyrt programverk med fast omloppstid. Tiden för mätning är individuellt anpassad till varje mätpunkts ledningslängd.

Mätpunkterna indikeras på separata lysdioder och har microbrytare för manuell mätning.

Låglarm indikeras på GEMENSAM lysdiod och har LARMINNE.

Höglarm indikeras på gemensam lysdiod och har kvitteringsbar utgång.

Återställning sker manuellt.

Utrustningen är försedd med indikering av pump- och filterfel.

---

**LEYBOLD-HERAEUS AB**

Huvudkontor: Långebergsgatan 16, 421 32 VÄSTRA FRÖLUNDA, tel 031-28 21 20  
 Filialkontor: Elektravägen 14, 126 30 HÄGERSTEN, tel 08-744 50 60



## B I N O S

Icke dispersiv IR/VIS/UV-gasanalysator  
från LEYBOLD GmbH, Hanau, Västtyskland.

Kortfattad presentation av de viktigaste fördelarna:

\* Kompakt:

Två oberoende mätkanaler i ett instrument. Minsta enhet 1/2 19" 3 HE (B x H x D) 193 x 129 x 364 mm.

\* Portabel:

Låg vikt (6,5 - 12,5 kg), små dimensioner, batteridrift möjlig (dock ej för termostatiserad analysator).

\* Kort svarstid:

T<sub>90</sub>-tid elektronisk 1,8 sek som standard. 100 ms vid speciella applikationer.

\* Hög stabilitet:

Automatisk känslighetskontroll. Justering sker 3200 ggr/min.

\* Mer än 60 gaser kan analyseras:

BINOS mäter närmare 70 olika gaser och ångor i de infraröda, synliga eller ultraviolette områdena av spektrumet, även extremt giftiga och aggressiva komponenter (t ex fosgen, cyanväte etc).

\* Modulsystem:

Standardiserade komponenter kan sammanställas för att täcka specifika krav för varje applikation. Samma instrument kan exempelvis byggas med en IR-kanal och en UV-kanal.

\* Termostatisering:

För att undvika kondens i analyskyvetten är det möjligt att termostatisera instrumentet till max 65° C.

\* Högtemperaturanalysator, BINOS 5:

Gasförande komponenter kan värmas upp till 180° C. Maximalt 4 kanaler i samma instrument.

\* Atskiljande av optik och elektronik (BINOS 2):

Den optiska delen och elektronik/strömförsörjningsdelen kan markeras var för sig med ett avstånd av max 100 m.

\* Differensmätning:

Differensen mellan koncentrationen i två skilda gasströmmar kan mätas, om ena gasströmmen leds genom analyskyvettens mätsida och den andra strömmen genom referenssidan.

\* Hög detektorstabilitet under många år:

BINOS IR-delar är allt igenom tillverkad av metall och glas av  $\text{CaF}_2$  eller  $\text{BaF}_2$ . Inga delar limmas, förslutning enbart genom patenterad glas-metall-lödteknik. Tack vare detta fortfarande kan detektorn upphettas till  $400^\circ\text{C}$  under tillverkningsprocessen. Härvid kan alla föroreningar avlägsnas från detektorkamrarna genom spolning.

Läckaget är dokumenterat och garanterat mindre än  $1 \times 10^{-11}$  mbarl/s. Resultatet blir hög stabilitet under många år.

\* Okänslig för vibrationer:

Mätsignalen alstras av en flödessensor som i det närmaste saknar massa ( $< 100$  mikrogram). Detta innebär, tillsammans med en optimerad och hög chopperfrekvens, i det närmaste total okänslighet för vibrationer och stötar. (Viktigt vid mobila utrustningar).

\* Hög chopperfrekvens:

215 Hz, minimerar inverkan av lågfrekventa mekaniska störningar.

\* Analysatorrygvetter utan limmade fönster:

Gulddiffunderade analysceller, helt fria från limmade delar, delar, används för lägre mätområden. Högteknologi, t ex elektronstrålesvetsning, glas-metall-lödteknik etc garanterar läckage mindre än  $10^{-8}$  mbar l/s.

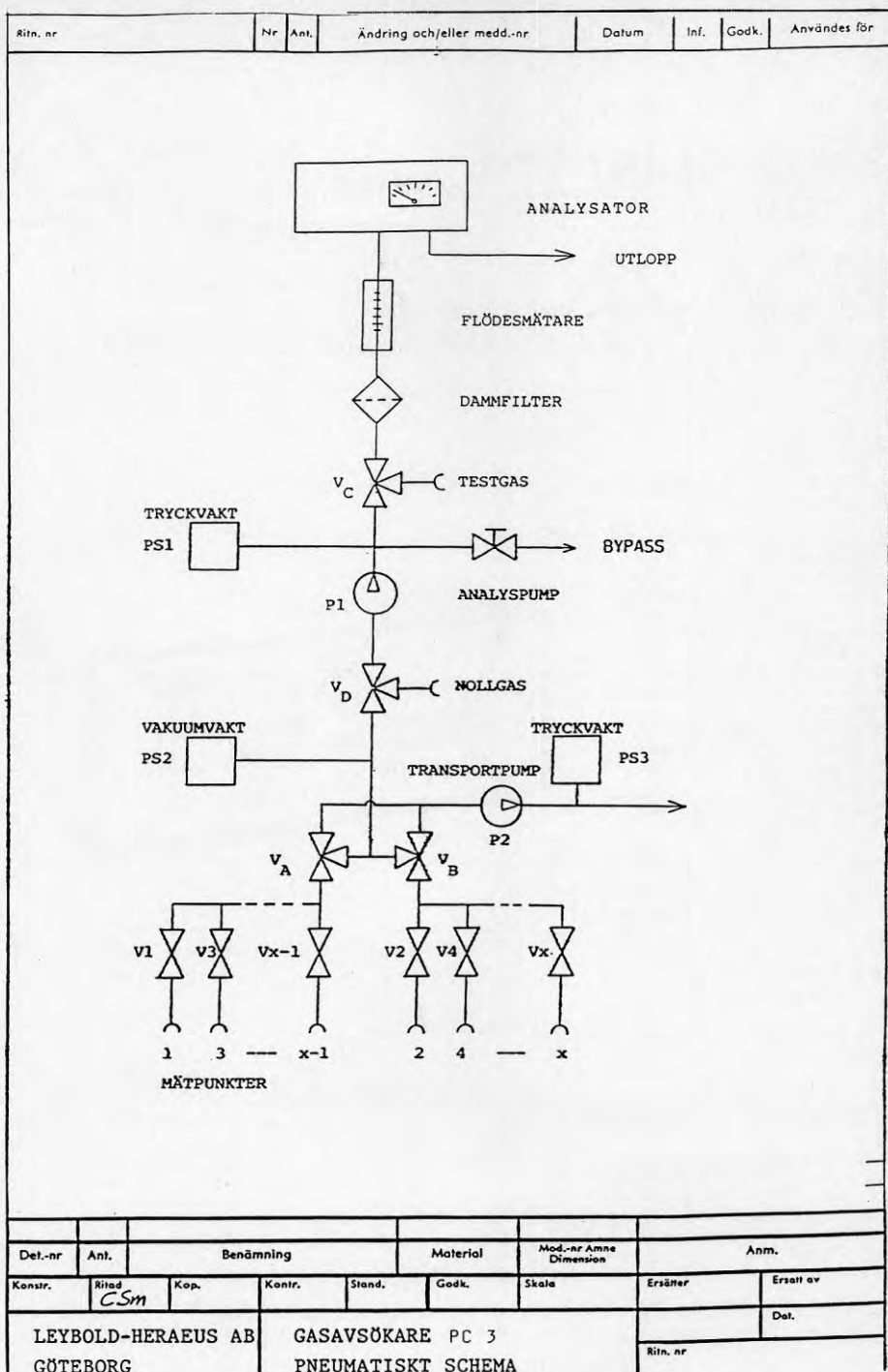
\* BINOS; en modul i det kompletta gasanalyssystemet:

En stor mängd kringutrustning gör det möjligt att sammanställa kompletta gasanalyssystem med gasberedning och hög automatisering.

\* Ytterligare analysatorer:

LEYBOLD AB marknadsför förutom BINOS-serien BINOS 1 - BINOS 6 även en serie mikroprocesstyrda analysinstrument.

BINOS 100	"low cost" IR-analysator
BINOS 1000	avancerad PC-styrd analysator
HYDROS 1, 2	$\text{H}_2$ -analysatorer med värmeledningsdetektor
HYDROS 100	$\text{H}_2$ -analysator, "low cost"-instrument
OXYNOS 1	$\text{O}_2$ -analysator med paramagnetisk mätprincip



# Sieger Limited

Gas Detection

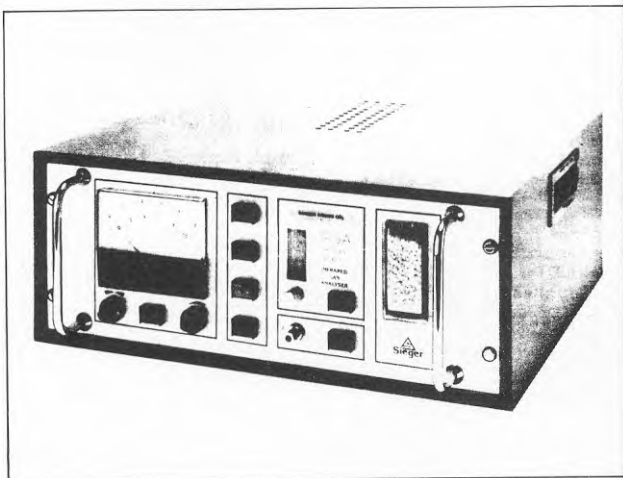


## IRGA 220

NON-DISPERSIVE INFRARED GAS ANALYSER

### FEATURES

- Highly selective and sensitive gas filled detector.
- Separate versions for independent measurement of CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, hydrocarbons, refrigerant gases and many other gases and vapours.
- Special construction available for corrosive samples.
- Calibrated for two independent measuring ranges with dual linear scale meter.
- Test gas injection facility for easy calibration checking
- Sampling pump option with standby switch.
- Optional alarm signalling.
- Optional output signals.



The IRGA 220 is a highly selective non-dispersive infrared gas analyser which continuously measures the concentration of one gas or vapour in a mixture. Each instrument is calibrated at the factory to meet individual customer requirements.

### Measuring Ranges

A wide choice is available of ranges in the ratios 1:2 and 1:5 for most applications. Standard ranges are multiples, in ppm or % volume of:

0-100ppm/0-200ppm	0-100ppm/0-500ppm
0-150ppm/0-300ppm	0-200ppm/0-1%
0-250ppm/0-500ppm	0-300ppm/0-15%
0-0.05%/0-0.1%	0-0.05%/0-0.25%

### Gas Measured

	Standard Ranges	
	Lowest * ppm	Highest ** %
Carbon Dioxide	0-50 ppm	0-100%
Carbon Monoxide	0-200 ppm	0-100%
Nitrous Oxide	0-100 ppm	0-100%
Sulphur Hexafluoride	0-1000 ppm	0-100%
Methane and other hydrocarbon gases (except acetylene)	0-200 ppm	0-100%
Freon 12	0-100 ppm	0-100%
Freon 22	0-100 ppm	0-100%
Sulphur Dioxide	0-200 ppm	0-100%
Water Vapour	0-1000 ppm	0-2.5%
n-hexane	0-200 ppm	0-10%
Other hydrocarbons	from 0-200 ppm	Depends on Vapour Pressure
Solvent Vapours	from 0-1000 ppm	

\* ppm = parts per million by volume

\*\* % = % by volume

These figures assume ideal conditions and in some applications it may not be possible to achieve them. Many other gases can be measured – please enquire for details.

### Vapours

In the case of vapours, the maximum ranges are limited by the vapour pressure at ambient temperature.

# Sieger Limited

## Gas Detection



## Specification

### Overall Dimensions

#### Basic Instrument

Height 178mm  
Width 483mm  
Depth 405mm (excluding controls, handles & gas and electrical connections)

#### Bench Mounting Model

Height 210mm  
Width 510mm  
Depth 465mm (excluding controls, handles & gas and electrical connections)

#### Panel Cut Out

(Basic Instrument) Height 179mm  
Width 484mm

#### Weights (Approx)

Basic Instrument 16kg (35lb)  
Bench mounting model (including case) 28kg (62lb)

#### Gas Entries

Bulkhead couplings suitable for 6mm od tubing

#### Power Supplies

100–125V or 200–250V single phase, 50–60Hz, approximately 60W

#### Operating Temperature

0°C to 40°C

#### Meter

Analogue meter with two 100mm linear scales relating to range indicator labels on range switch

#### Repeatability

± 1% full scale deflection (fsd) or better

#### Stability

Within ± 1% fsd over 24 hours

#### Linearity

± 2% fsd or better for ranges below 0–25%. Up to 0–100% for most gases.

#### Speed of Response (Overall)

Typically less than 10 seconds to 90% fsd for 1 litre/min sample flow (depends on cell length and sample flow)

#### Warm-up Time

1 hour for slightly reduced stability – 2 hours for maximum stability

#### Sample Flow

0.5–1.5 litre/min

#### Electrical Signal Output Options

0–100mV dc standard  
0–5V and 0–20mA or 4–20mA dc (not isolated) by optional extra circuit board

#### Alarm Option

Optional extra trip amplifier circuit providing two independent levels of gas concentration alarm and instrument electronics fault indication with changeover relays rated 1A, 250V, ac (non-inductive) and front panel indicators. Alarms operate on one measuring range only.

### How To Order:

When ordering please specify:

Gas to be measured.  
Measuring ranges required. Nature of the samples to be analysed including, if possible, approximate concentrations of the various constituents of the sample to be analysed.  
Mains supply voltage and frequency. Options required.

Please note that, unless we are advised to the contrary, it will be assumed that the customer will present to the analyser, samples that are cooled to ambient temperature and are free from substances that will be deposited in or corrode the analysis cell or its windows or other internal parts of the instrument.

This publication is not intended to form the basis of a contract, and the company reserves the right to amend the design of the instruments without notice.

### Distributor



Sieger Limited.  
Head Office:  
31, Nuffield Estate,  
Poole, Dorset  
BH17 7RZ England.  
Tel: Poole (0202) 676161  
Telex: 41138  
Cables: 'Gasalarm Poole'

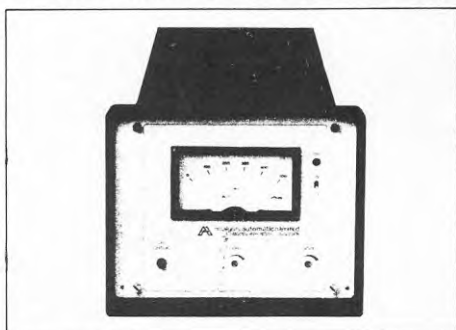
UK Sales Office:  
Fulwood Close,  
Fulwood Industrial Estate,  
Sutton-in-Ashfield,  
Notts. NG17 2JZ.  
Tel: (0623) 513222  
Telex: 377143

A member of the  
Zellweger Uster Group

# **A series 400**

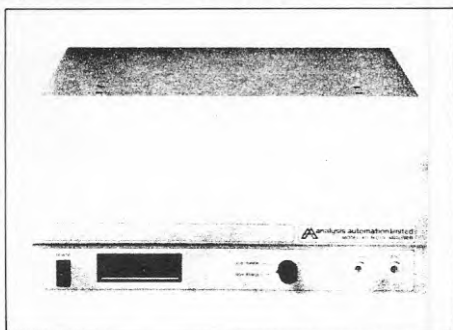
# **NEW!**

## **NON-DISPERSIVE INFRA-RED ANALYSERS**



### **MODEL 401**

The Model 401 N.D.I.R. analyser has been designed to offer a cost-effective solution to a wide range of industrial monitoring problems. Supplied as a panel mount instrument, it incorporates a high performance single-beam optical system with a mass flow detector.



### **MODEL 411**

The Model 411 N.D.I.R. analyser is a single-source dual-beam instrument capable of measuring gas components at low concentrations in many applications. Available in either bench, rack, or panel-mount form, it uses mass flow detection to give consistent high accuracy.

## **FEATURES**

- Low Cost Reliability – The solid state mass flow detector and simple construction ensure reliable accurate results from a low cost package.
- High Stability – The single beam optical system in the 401 gives better long-term stability than some conventional dual beam analysers.
- Minimal Interference – A dual chamber detector minimises interference from other gas components.
- Ease of Operation – No complex operating procedures, gives direct readout and has push-button electronic span calibration system for operational checking.
- Dual Gas/Dual Range Capability – Model 401D will measure two gas components simultaneously. Dual range available as option on single gas instruments.

## **FEATURES**

- High Sensitivity – Use of a solid-state mass flow detector within the measuring system affords very sensitive response.
- Interference compensation – The detection system automatically compensates for interference from other gases.
- Reliability – Highly reliable optical and electronic components ensure repeatable accuracy over long periods of time.
- High Stability – The Model 411's single light source dual-beam optical system ensures minimal zero drift over prolonged periods.
- Wide Dynamic Range – Standard single component analysers have a range ratio of 1:20 max.

**BRYNER**  
 Box 21059  
 10031 STOCKHOLM  
 Besöksadress: Falugatan 3  
 Tel. 08-30 71 20, 30 71 82  
 Telex 15495



## SPECIFICATIONS

**System:** N.D.I.R. Single beam.

**Gases (Standard):** CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>.  
401D Dual Gas instrument.

**Ranges:** 0-500ppm to 0-20% Typical  
Dual Ranges available.

**Flow Rate:** 1 l/min.  $\pm 0.5$  l/min. nominal.

**Sample Gas temperature:** 0 to 50°C.

**Repeatability:** Low range:  $\pm 0.5\%$  FS.  
High range: 1% FS.

**Stability; Zero drift:**  $\pm 0.5\%$  FS over 24 hrs.  
**Span drift:**  $\pm 1\%$  FS over 24 hrs.

**At constant temp.**  
pres. and supply voltage.

**Noise:** 0.5% FS.

**Ambient temperature:** -5 to +45°C

**Ambient humidity:** <90% RH.

**Response time; Electrical:** 2 sec/3 sec/5 sec (selectable)  
**(90% of final reading)** Gaseous: <15 sec depending on cell length.

**Output:** O/P 1: 0-1 V DC.  
(1 and 2 available) O/P 2: 0-10mV DC.  
simultaneously). 0-100mV DC.  
0-1V DC.  
4-20mV (std).

**Range I.D. Signal:** 30V DC 0.2A.  
(Standard dual range  
instrument. Low range: Contact closed.  
only). High range: Contact open.

**Linearity:**  $\pm 2\%$  FS with lineariser.

**Power requirements:** 30 VA 115/220V 50/60 Hz.

**Dimensions:** H 200mm W 250mm D 552mm.

**Weight:** 11 Kg.

## SPECIFICATIONS

**System:** N.D.I.R. Single-Source Dual-Beam.

**Gases:** CO, CO<sub>2</sub>, NO, SO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, +  
solvents and others.

**1st Range:** Typical ranges from 0-50ppm  
through to 0-100%.

**2nd Range:** 1st range x 2, 2.5, 4, 5, 8, 10, 20.

**Flow Rate:** 0.5 l/min.  $\pm 0.25$  l/min. nominal.

**Sample Gas temperature:** 0 to 50°C.

**Repeatability:**  $\pm 0.5\%$  FS.

**Stability; Zero Drift:**  $\pm 2\%$  FS per week.  
**Span Drift:**  $\pm 2\%$  FS per week.

**Noise:** <1% FS

**Ambient temperature:** -5 to +45°C

**Ambient humidity:** <90% RH.

**Response time:** <20 seconds depending on cell  
(90% of final reading) length.

**Output:** 0-1 V DC/4-20 mA  
simultaneous.

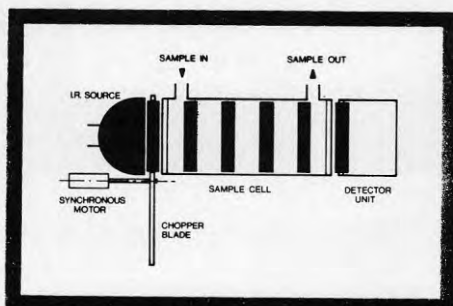
**Linearity:**  $\pm 2\%$  FS with lineariser.

**Power requirements:** 110 VA 100/110/115/220 V  
50/60 Hz.

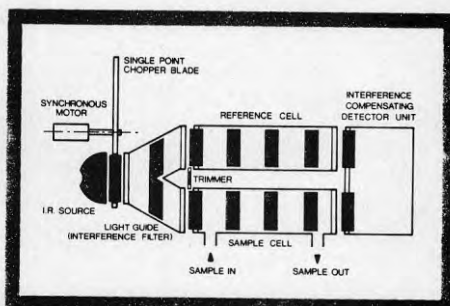
**Dimensions; Rack:** H220 W483 D375  
**Panel:** H220 W443 D375  
**Bench:** H250 W443 D375

**Weight:** 17 Kg.

## SCHEMATIC



## SCHEMATIC



400/1/186/F


**analysis automation limited**

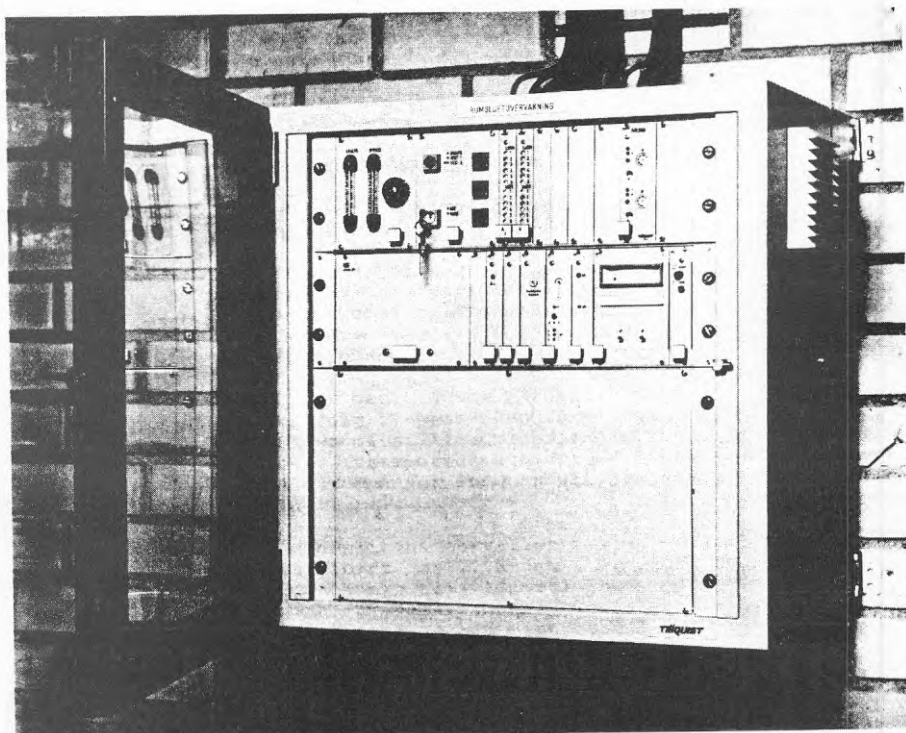
Southfield House Eynaham Oxford OX8 1JD Telephone (0865) 881888 Telex 837509

Analysis Automation Limited reserve the right to change the specifications as detailed in this brochure without notice.



## SYSTEM HT 007 FÖR RUMSLUFTÖVERVAKNING

6, 12, 18 ELLER 24 MÄTSTÄLLEN



# **TILQUIST**

# NDIR Industrial Photometer Uras 3 K 20-1.16 EN

in 19" slide-in unit (degree of protection IP 20)

July 1985

Spare Parts List 20-9.90 EN

## Features

NDIR (non-dispersive infrared absorption) physical method for the continuous, selective measurement of polyatomic, nonelemental gases or vapors in a gas or vapor mixture.

Robust slide-in construction with 3 height units.

Compact optical system with partially layered 4-chamber detector.

Multi-point linearization as standard.

Electrically isolated output signal, proportional to the volumetric or weight percentage of the measured component.

Comprehensive range of accessories available for gas sampling and conditioning.

## Application

The Uras 3 K NDIR industrial photometer is used, for example, for process control in chemical plants, in the iron and steel industry, for emission measurements on furnaces and motor vehicles, for monitoring ambient air and for biological investigations.

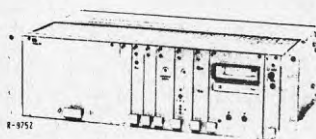
Since the Uras 3 K provides a direct current/voltage output signal, it can also be used as a control signal generator for control of gas concentrations.

## Description

The Uras 3 K infrared gas analyzer uses the NDIR (non-dispersive infrared absorption) measurement principle. The measurement principle is based on the fact that polyatomic, nonelemental gases absorb radiation in the infrared region of the spectrum (2.5 ... 12  $\mu\text{m}$ ).

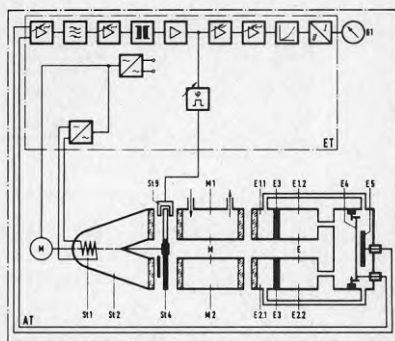
The absorption is measured in a double-beam flicker photometer arrangement with a selective gas-filled detector. The infrared light generated at the radiation source (St 1) and divided into two parallel beams in the beam splitter (St 2) reaches the detector (E) by way of the sample cell (M). The sample cell (M) consists of an analysis chamber (M 1) and a reference chamber (M 2). The reference chamber (second beam path) is filled with gas which does not absorb infrared light. The sample gas containing the component the concentration of which is to be measured flows through the analysis chamber (M 1). The detector (E), a four-chamber detector, is made up of two sets of two chambers each that are arranged one behind the other, the measuring chambers (E 11) and (E 12) and the reference chambers (E 21) and (E 22). Partly transparent and partly reflecting windows (E 3) separate the front and rear chambers. The detector chambers are filled with the gas, the concentration of which is to be measured, i.e. the component of interest. If the infrared light absorbing component of interest is contained in the sample gas, a more or less large portion of the radiation – depending on the concentration of the component of interest – is already absorbed by the component in the analysis chamber (M 1).

As a function of the varying radiation absorption due to the changing concentration of the measured component in the analysis chamber (M 1) compared to the unaffected passage of radiation through the reference chamber (M 2), a difference in radiation intensity is created at the input of the detector chambers (E), i.e. the measuring chamber (E 11) and the reference chamber (E 21) of the detector (E). This results in a pressure difference between the two chambers which is detected by a diaphragm capacitor and converted into an electrical signal proportional to the measured component. This signal is then amplified, linearized and provided as a continuous, standardized output signal for further processing.



Uras 3 K  
NDIR industrial photometer in 19" slide-in unit

## Method of measurement



- AT Analyzer section
- E Detector (4-chamber detector)
- E 11 Front measuring chamber
- E 12 Rear measuring chamber
- E 21 Front reference chamber
- E 22 Rear reference chamber
- E 3 Partly transparent/reflecting windows
- E 4 Metal diaphragm
- E 5 Counter electrode
- M Sample cell
- M 1 Analysis chamber
- M 2 Reference chamber
- St 1 Radiator coil (infrared radiation source)
- St 2 Beam splitter
- St 4 Chopper wheel (alternate interruption modulation)
- St 9 Light barrier
- ET Electronics section
- G 1 Indicating instrument

## Technical data

20-1.16 EN

Page 2 of 4

July 1985

## Measured components, measuring ranges

Measured components	See ordering information (other components on request)
Several measured components	Not possible
Measuring ranges	2 max.
Measuring range switchover	$\leq 1:4$
Smallest measuring range	The figures given on page 4 are approximate and are based on measurements for which no additional selection measures are required.
Largest measuring range	0...100%
Suppressed measuring range	Possible, max. 1.3, e.g. 30...40 vol.%
Response time	
90%-time $T_{90}$ electronic	Min. 0.8 s, adjustable from 15...8 s ( $T_{90}$ electronic includes no dead time $T_d$ )
90%-time $T_{90}^{(1)}$ pneumatic	Depends on cell length and sample gas flow

<sup>1)</sup>  $T_{90}$  is the time required for 90% of the change in concentration to be indicated following an abrupt change in concentration directly at the analyzer input; see VDI/VDE 3516, Sh. 1 (corresponds to  $t_E$  according to VDI 2449, Sh. 1); the dead time  $T_d$  is contained in  $T_{90}$ .

## Output

Current signal	0...20 mA or 4...20 mA, electrically isolated, can be grounded as necessary, max. load 750 $\Omega$
Voltage signal	0...10 V or 2...10 V, electrically isolated, load $\geq 10$ k $\Omega$
Indicating instrument	0...100, linear graduation, class 2.5
Warm-up period	< 30 min

## Error factors and calibration

Linear zero drift due to equipment	$\leq \pm 2\%$ of span/week
Linear sensitivity change due to equipment	$\leq \pm 1\%$ of measured value/week
Effect of temperature due to equipment	
on zero	$\leq \pm 1\%$ of span/10 K within the permissible ambient temperature range, with reference to temperature prevailing during calibration
sensitivity	$\leq \pm 1\%$ of measured value/10 K within the permissible ambient temperature range
Detection limit	$\leq \pm 0.3\%$ of span
Non-linearity	$\leq \pm 1\%$ of span (deviation of the indicated value from a straight line connecting zero and end point)
Pointer fluctuation	$\leq \pm 0.2\%$ of smallest span for $\pm 2 \sigma$ (at $T_{90}$ electronic = 15 s)
Reproducibility	$\leq 0.5\%$ of span
Measuring range switchover error	$\leq 0.4\%$ of span
Flow dependence	Within the detection limit for a sample gas flow rate of 30...60 l/h, otherwise 0.3% of span per 100 l/h change in flow rate
Effect of atmospheric pressure	1% atmospheric pressure fluctuation causes 1% change in reading (depending on the sample gas composition). The mean atmospheric pressure is taken into consideration when calibrating the unit on site.

Effect of carrier gas	An analysis of the sample gas forms the basis for calibration of the unit. In the case of carrier gas components which, in the infrared range, also exhibit absorption in the vicinity of the measured component, additional measures may be needed to reduce the effect of the carrier gas. An interference filter, for example.	
Effect of mains voltage variation	$\leq \pm 0.2\%$ of span in the case of fluctuations of the power supply (mains voltage) within the tolerated range 220 V (110 V) $\pm 15\% \dots \pm 10\%$	
Effect of mains frequency variation	<div>at zero point at end point</div>	<div><math>\leq \pm 0.5\%</math> of span <math>\leq \pm 0.1\%</math> of measured value</div> <div>within the frequency range 49.5 ... 50.5 Hz</div>
Influence of ambient air for the measured component CO <sub>2</sub>	<div>at zero point at end point</div>	<div><math>\leq 0.1\%</math> of span/100 ppm CO<sub>2</sub> change <math>\leq 0.5\%</math> of measured value/100 ppm CO<sub>2</sub> change</div>
Recalibration	To check zero and sensitivity, test gases are required. (See Data Sheet 23-311 EN)	

## Gas inlet conditions

Gas temperature	5°C to 40°C
Gas pressure	Min. 20 mbar (with lower pressures, a pump is required, see Data Sheet 23-141 EN) Max. 0.5 bar (with higher pressures, a pressure reducer is required, see Data Sheet 23-161 EN)
Gas flow rate	Normally 30...60 l/h. Min. 5 times volume of gas-conducting parts. Max. approx. 200 l/h
Gas conditioning	For satisfactory operation of the gas analyzer, appropriate accessories are required for sampling, filtering and cooling of the gas (see Guide 23).

## Power supply

Alternating current	220 V, 49.5...50.5 Hz 110 V, 49.5...50.5 Hz
Power consumption	Approx. 40 VA, without thermostat Approx. 100 VA, with thermostat

## Environmental capabilities

H&B climate group	2 Z (DIN 40 040, LYE)
Ambient temperature	+5°C to +40°C (thermostat temperature approx. +60°C)
Transportation and storage temperature	-25°C to +65°C
Relative humidity	$\leq 75\%$ annual average Occasional and slight condensation tolerated
Altitude	Up to 2200 m above sea level

## Explosion protection

Within an area subject to explosion hazard, only the Uras 3 G-Ex may be used (see Data Sheet 20-117 EN)

## Electrical connections

Power supply	Equipment plug DIN 49 457 Sh. 1 (Europlug) 2 m power cord is supplied.
Output signals	Terminal strip

# GASANALYSINSTRUMENT



Från Maihak kommer ett flertal av våra gasanalysatorer. Bilden visar den välkända UNOR 6N IR-gasanalysatorn. Den mäter selektivt kontinuerligt  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NH}_3$ , freon och 70 andra gaskomponenter.

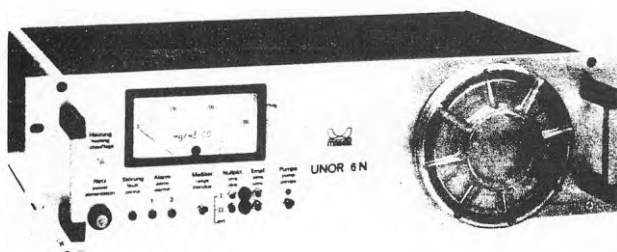
DEFOR och FINOR är två efterföljare som är utrustade med solid state-detektor som arbetar med filter eller gasfilter-korrelationsprincipen för att mäta koncentrationen av IR-aktiva gaser. På programmet finns också OXYGOR 6N OXOR – paramagnetiska analysatorer för mätning av  $\text{O}_2$ , ZIRKOR  $\text{O}_2$ -analysator med zirkoniumoxidsensor för direktmätning i skorsten, MONOCOLOR kalorimetrisk gasanalysator för  $\text{H}_2\text{S}$ , THERMOR 6N värmekonduktivtetsanalysator för kontinuerlig mätning av  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$  och flera andra gaser. SIFOR NDIR-gasanalysator används för kontinuerlig mätning i explosionsfarlig miljö.

# NDIR Gas Analyser

for CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>  
and 60 other components

## UNOR 6N

21.004 E/84.12



### UNOR 6N

- TÜV suitability-tested for SO<sub>2</sub>, CO, NO/NO<sub>2</sub>
- certified by German Department of the Interior in accordance with the Large Boiler Clean Air Regulations – 13. BImSchV
- tested for shock-proofness
- officially tested for use in shelters
- high measuring sensitivity
- measuring ranges from 20 ppm to 100 vol. %
- high selectivity – lowest cross response and interference gas influence
- excellent zero point stability
- high stability of sensitivity
- minimum of maintenance → high availability
- easy to operate
- low influence of ambient temperature
- 19"-3 PU slide-in chassis
- plug-in electronics printboard
- compact, fault-free CMOS electronics
- easy adaptation to other measuring ranges

### Options

- 2 measuring ranges
- external range switching
- digital display
- BCD-code data output
- galvanically isolated analog output
- linearisation
- alarm limit value contacts
- inbuilt sample gas pump
- barometric pressure compensation of measured value
- wall-mounting case IP 55
- case protection (Ex)p
- corrosion-resistant analyser version

### Introduction

Automatic monitoring of gases in industry, measurement of stack gas concentration and particularly control of chemical processes can be achieved only by analysers which give the concentration of certain components with high accuracy continuously and rapidly.

Proven in operating practice are analysers for the photometrical determination of the integral radiation absorption at specific wavelength. These so-called non-dispersive infra-red absorption (NDIR) photometer are characterised by high measuring sensitivity and selectivity for detecting the concentration of one certain gas component.

### Application

With its proven design principle, excellent measuring performance and continuous rapid indication, the UNOR 6N is a reliable measuring instrument for the determination of gas concentrations.

The UNOR 6N with its electric DC and voltage signal can be used as concentration indicator and also as control signal transmitter for the control of gas concentrations and mixtures.

### Typical applications are:

- process gas control in chemical plants,
- emission measurement on boiler stacks (Clean Air Regulations, 13. BImSchV); the instrument is TÜV-tested and officially approved
- air pollution measurement and clean air control,
- exhaust gas measurement on motor vehicles, engine and motor car test stands,
- monitoring of room atmosphere for tolerable limit values,
- measurement and control of blast furnace and converter gases,
- measurement and control of biological processes,
- monitoring of green house and fruit storage atmosphere,
- control of protective gas of kilns,
- measurement of natural gas, sewer gas, refuse pile gases and sewage treatment plants,
- monitoring of car parks, road tunnels and civil protection shelter; the instrument is shock-tested and officially approved.



**Process and  
Environmental Measuring Tech**

**BOO INSTRUMENT AB**

Box 705 131 23 Nacka  
Tel. 08-716 29 55

**Specifications UNOR 6N**

Subject to technical modifications.

Principle of measurement:	non-dispersive infra-red photometer
Measured components:	CO, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, NO, NO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> and more than other 60 infra-red active gas components
Range switching*:	2 ranges, max. ratio 1 : 10
Power supply:	110/127/220/240 V ± 10%, 50/60 Hz ± 0.5%, on request 24 VAC
Consumption:	max. 150 VA
Output signal (analog):	0, 2, 4 ... 20 mA, load-independent DC current, max. load 500 Ohm; other mA, mV, V outputs on request, also galvanically separated (isolated) outputs
Output signal (digital)*:	BCD-Code 1248, 2 TTL-loads
Indication (analog):	analog meter, graduated in vol. ppm, vol. %, mg/m <sup>3</sup> or mA
Indication (digital)*:	3 1/2 digit LED display with automatic floating decimal point
Measuring characteristics:	individual calibration curve
Measuring characteristics (linearised)*:	linear, max. error ≤ ± 1% of full scale
Limit value contacts*:	2 independent limit values, adjustable over the full scale range
Switch outputs*:	limit value, fault signal and measuring range by potential-free two-way contacts, max. contact rating 48 V – 0.5 A
Sample gas flow:	10 – 150 l/h
Sample gas flow influence:	none, within specified allowable range
Sample gas pressure:	≤ 200 hPa (mbar) over-pressure
Sample gas pressure influence:	≤ 0.6% / 10 mbar pressure difference
Allowable gas temperature:	+5 ... +45 °C
Allowable ambient temperature:	0 ... +40 °C
Ambient temperature influence:	≤ 1% / 10 K within specified allowable range
Transport and storage temperature:	–20 ... +70 °C
Relative humidity:	≤ 75% annual mean value
Warm-up time:	≤ 30 min.
Overall response time:	90% time, T <sub>90</sub> , depending on cuvette length and gas flow
Electronic response time:	T <sub>90</sub> electronic, adjustable to 1.5/4.5 and 11 s
Zero drift:	≤ 1% of measuring span per week
Sensitivity drift:	≤ 1% of measuring span per week
Measuring threshold:	≤ 0.2% of measuring span
Repeatability:	≤ 0.5% of measuring span
Weight/protection (DIN 40050):	19"-3 PU unit, 12 kg; IP 30 in wall-mounting case: 36 kg; IP 55* in portable case: 32 kg; IP 53*, also available in pressurised enclosure to VDE 0170/0171 (Ex)p
Instrument dimensions (h x b x d):	19"-3 PU unit: 131 x 443 x 273 mm wall-mounting case*: 360 x 575 x 446 mm      see dimensioned drawings portable case*: 295 x 515 x 318 mm
Material of gas-contacted parts:	Viton B, PVC-HT; cuvette of goldplated brass or stainless acid-resistant steel, material no. 1.4571
Gas connections:	hose connectors 6 x 4 mm Ø
Electrical connections:	CEE standard power plug; 12-pole terminal strip for measurement output, control and state signals
Type approvals:	tested for <b>shock-proofness</b> according to official suitability certificate for use in car parks, road tunnels and civil protection shelter; <b>TÜV-tested</b> and suitability-approved by Circular of German Department of the Interior for the measurement of <b>SO<sub>2</sub></b> , <b>CO</b> and <b>NO</b> pollutant emission of firing systems
*Options:	sample gas pump, fault monitor, 2 limit value contacts, 2 measuring ranges, linearisation, LED digital display, barometric pressure compensation unit

## Lowest measuring ranges of some gas components:

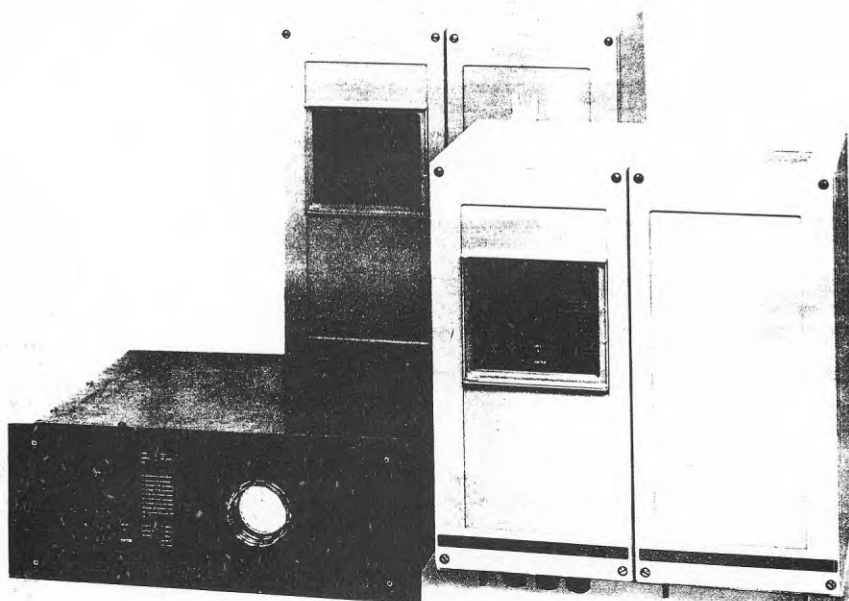
CO	carbon monoxide	0 ... 0.003 vol. %	NO	nitric oxide	0 ... 0.03 vol. %
CO <sub>2</sub>	carbon dioxide	0 ... 0.002 vol. %	N <sub>2</sub> O	nitrous oxide	0 ... 0.005 vol. %
CH <sub>4</sub>	methane	0 ... 0.01 vol. %	HCN	hydrocyanic acid	0 ... 0.05 vol. %
SO <sub>2</sub>	sulfur dioxide	0 ... 0.03 vol. %	COS	carbon oxysulfide	0 ... 0.03 vol. %
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	acetylene	0 ... 0.05 vol. %	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	hexane	0 ... 0.5 g/m <sup>3</sup>
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	ethylene	0 ... 0.1 vol. %	—	gasoline vapour	0 ... 0.5 g/m <sup>3</sup>
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	ethane	0 ... 0.02 vol. %	CH <sub>3</sub> OH	methanol	0 ... 1.5 g/m <sup>3</sup>
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	propylene	0 ... 0.05 vol. %	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	ethanol	0 ... 2.0 g/m <sup>3</sup>
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	propane	0 ... 0.02 vol. %	—	Frigen, Kaltron	0 ... 0.5 g/m <sup>3</sup>
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	butane	0 ... 0.02 vol. %	H <sub>2</sub> O	water vapour	0 ... 4.0 g/m <sup>3</sup>
NH <sub>3</sub>	ammonia	0 ... 0.05 vol. %	CCl <sub>2</sub> , CHCl <sub>3</sub>	trichlorethylene	0 ... 4.0 g/m <sup>3</sup>

Highest measuring ranges for all gas components: 0 ... 100 vol. % or 0 ... saturation.



**SIEMENS****SIEMENS AB**  
MÄT- OCH PROCESSAPPARATER  
Tfn 08-728 10 00

# Gasanalysegeräte ULTRAMAT 5 · OXYMAT 5





# SIEMENS

## SIEMENS ULTRAMAT U21/22 TVÅ GASANALYSATORER I EN

ULTRAMAT 21/22 arbetar efter NDIR-principen med en högsektiv optopneumatisk dubbelskiktsdetektor. Såväl den enkanaliga ULTRAMAT 21, som den tvåkanaliga ULTRAMAT 22 kan detektera CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO och CH<sub>4</sub>.

ULTRAMAT 21/22 finns antingen i bärbart eller i 19"-rackutförande.

Standardutrustning för ULTRAMAT 21/22 är:

- \* Inbyggd pump
- \* Finfilter
- \* Flödesmätare
- \* Gränsvärden
- \* Automatisk nollpunktskalibrering
- \* Internt kontrollsystem

ULTRAMAT 21/22 används i många applikationer där hög känslighet, tillförlitlighet samt ett minimalt underhåll är nyckelord.

ULTRAMAT 21/22 arbetar med en optiskt "levande" nollpunkt, vilket gör att problem som vanligtvis kan inverka på systemets noggrannhet **UNDVIKS**. Till exempel inverkar ej: (ålders-)ändring av strålkällans effekt; nedsmutsning av mätkammaren med sot; ändring av den optiska inställningen p g a rengörings- och servicearbeten; åldring av detektorelementen; långtidsdrift i förförstärkaren; förutsatt att mätspänningen U ligger inom processorns arbetsområde.

Lineariseringen och den automatiska nollpunktskalibreringen medför att man erhåller en mycket god långtidsstabilitet.

Alla signaler och korrektionsspänningar i analysatorn, plus mät- och nollgasflöden bearbetas i mikroprocessorn. Korrektion för bl a temperatur och tryck sker. Mätvärdet visas på en digital display, där även statuskoder presenteras och felkoder kan avläsas.

Sammanfattningsvis kan sägas att ULTRAMAT 21/22 är ett kvalificerat och noggrannt mätinstrument som är enkelt att handha. En gasanalysator för Din applikation!

För eventuella frågor, tveka inte utan kontakta oss omgående!

SIEMENS AB  
Avd. MP-Apparater  
Box 23141  
104 35 STOCKHOLM  
Tel: vx1 08-728 10 00

## LINJEENHET KVC-313/FREON

KVC-313/FREON är en elektronisk kontroll- och indikeringsenhet ingående i Salwico Gasalarsprogram för freoner av typerna R11, R12, R22, R500 samt R502 m.fl.

Kombinerad med någon av TGS halvledarsensorer utgör KVC-313/FREON en säker och stabil möjlighet att indikera läckage av freon. Metoden är avsedd för kontinuerlig mätning och har dokumenterad lång livslängd.

Utläckande gas indikeras vid en fast kalibrerad larmnivå. Beroende av tillämpning väljes lämplig larmnivå till 1000 PPM eller högre. Dessutom finns därunder en inställbar varningsnivå.

Indikering sker optiskt med lysdioder samt med analogt visarinstrument på linjeenheten, akustiskt och via reläfunktioner i någon av Salwico standard centralrackar med plats för 4, 9, 19 alternativt 29 linjeenheter (=antal mätpunkter).



### KVC-313/FREON

1000 PPM

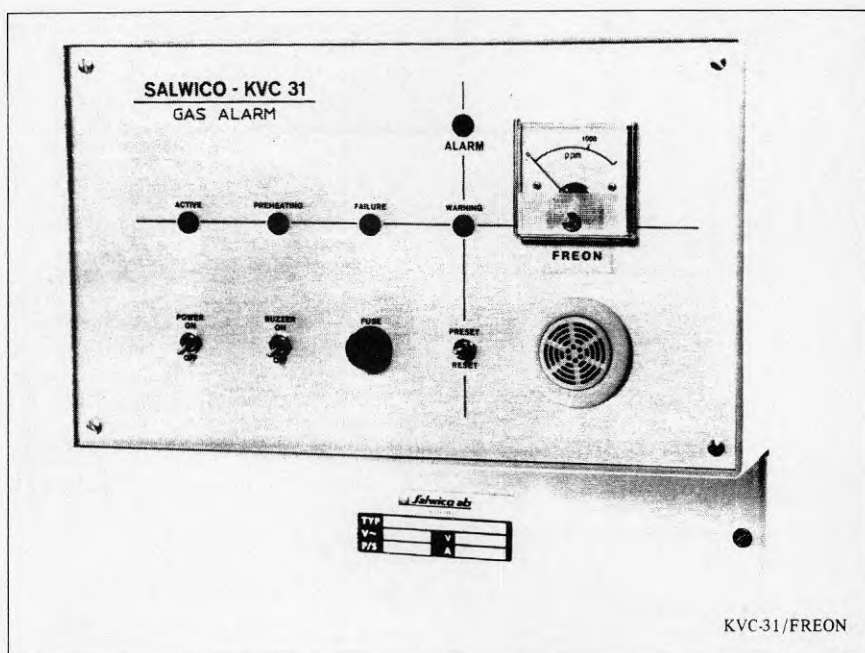
#### TEKNISKA SPECIFIKATIONER

(Rätten till ändringar förbehålles)

<b>Mätområde</b>	1000 PPM (eller högre)	<b>Spänning</b>	12 VDC
<b>Larmnivå</b>	1000 PPM		(rack 220 VAC)
<b>Varningsnivå</b>	Optisk indikering	<b>Strömförbrukning</b>	180 mA (inkl. sensor)
	Inställbar	<b>Temperaturområde</b>	0 - +50°C
	Optisk indikering	<b>Relativ fuktighet</b>	0 - 95%
<b>Reläfunktion</b>	Larm, varning och fel	<b>Mått</b>	43 x 130 x 120 mm
	(se data för rack)		B x H x D
<b>Kabelförbindning</b>	Se inkopplingschema	<b>Vikt</b>	Ca. 160 g
<b>med detektor</b>	Nr. 85.240	<b>Färg</b>	Aluminium alternativt svart



## Minicentral KVC-31/FREON



KVC-31/FREON

### Gaslarmsystem för freon

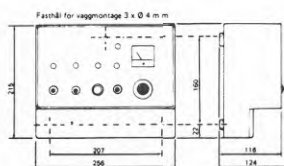
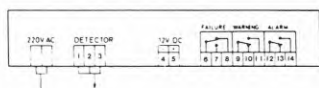
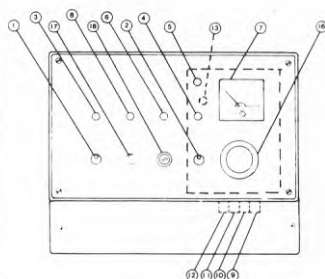
KVC-31/FREON är en komplett central för väggmontage. Centralen är avsedd för anslutning av en (1) detektor och ingår i Salwico gaslarmprogram för freoner av typerna R11, R12, R22, R500 samt R502 m fl.

Kombinerad med någon av TGS halvledarsensorer utgör KVC-31/FREON en säker och stabil möjlighet att indikera läckage av freon. Metoden är avsedd för kontinuerlig mätning och har dokumenterad lång livslängd.

Läckande gas indikeras vid en fast kalibrerad larmnivå. **Beroende av tillämpning väljes lämplig larmnivå till 1 000 PPM eller högre.** Dessutom finns därunder en inställbar varningsnivå.

Indikering sker på centralens front, optiskt via lysdioder och analogt visarinstrument samt akustiskt via summer.

Inbyggt i apparaten finns också växlande reläfunktioner för larm, varning och feltillstånd.


**SPECIFIKATION AV INDIKERINGS- OCH INSTÄLLNINGSFUNKTIONER**

- 1 Switch "ON-OFF" för till- och fränkoppling av linjeenheten.
- 2 Switch "PRESET-RESET" för inställning av varning och larm samt återställning.
- 3 Lydiod, grön "ACTIVE", driftsindikering.
- 4 Lydiod, gul "WARNING", indikerar uppnådd varningsnivå.
- 5 Lydiod, röd "ALARM", indikerar uppnådd larmnivå.
- 6 Lydiod, gul "FAILURE", indikerar feltillstånd.
- 7 Instrument graderat i ppm.
- 8 Lydiod, gul "PREHEATING", indikerar den automatiska larmblockeringen (under ca 2 minuter efter tillslag).
- 9 Potentiometer "ALARM" för inställning av larmgräns.
- 10 Potentiometer "WARN" för inställning av varningsgräns.
- 11 Potentiometer "PRESET" för inställning av önskat visarutslag.
- 12 Potentiometer "CAL" för inställning av känslighet vid kalibrering.
- 13 Potentiometer för inställning av sensorspänning (på kretskort)
- 14
- 15
- 16 Summer.
- 17 Switch för till- och fränkoppling av den inbyggda summern.
- 18 Säkring.

(Se separata instruktioner för handhavande och kalibrering)

**TEKNISK SPECIFIKATION**

(Rätten till ändringar förbehålles)

Mätområde	1 000 PPM (eller högre)	Max. bryrförmåga	2A (24 VDC, 220 VAC)
Larmnivå	1 000 PPM	Spänning	220 VAC (alt. 12 VDC)
Varningsnivå	Optisk indikering	Effekt	(Trafo 25 VA)
	Inställbar	Temperaturområde	0 - +50°C
Reläutgång	Optisk indikering	Relativ fuktighet	0 - 96%
	Larm, varning och fel	Mått	256 x 215 x 116 mm
	(Potentialfria växlande)	B x H x D	
Kabelförbindning med detektor	Se inkopplingschema	Vikt	2,65 kg
	Nr. 85.240	Färg	Aluminiumfront, gråbeige låda
		Kapslingsgrad	IP 44 (med plastlock IP 54)

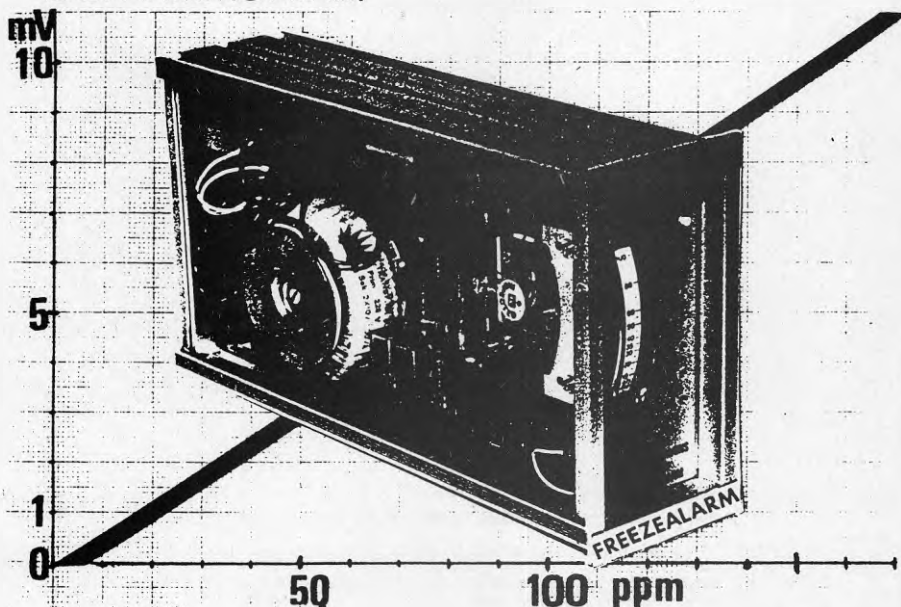
**SALWICO AB**

Fröfästegatan 76A  
 Box 34009  
 400 34 Göteborg

Telefon 031-45 00 60  
 Telefax 031-49 11 27  
 Telex 20 660 Salwico S

# FREEZEALARM-DIN-UF

## MILJÖPROCESSINSTRUMENT FÖR LÄCKAGEKONTROLL I STATIONÄRA KYLANLÄGGNINGAR MED FREON OCH AMMONIAK.



FREEZEALARM-DIN-UF ingår i vår nya serie av linjära förstärkare för elektroniska gassensorer med log/log karakteristik, som lineariseras i förstärkaren. Sensorer väljas som är speciellt känsliga för freon resp. ammoniak.

Mätcellen är innesluten i ett teflonhus där omgivningsluften sakta strömmar igenom cellen med "skorstensverkan" eftersom cellens glödtråd har hög temperatur.

FREEZEALARM-DIN-UF förstärkare är en helsvensk konstruktion delvis finansierad genom lån från Utvecklingsfonden i Stockholms län. Varje mätcell har sin förstärkare som matchas och kalibreras till mätcellen. Förstärkaren är avsedd för infällt montage i processpanel eller för montage i skåp, som vi kan leverera.

Mätcellen anslutes till centralen över skärmad kabel EKLK 3 x 1,5<sup>2</sup>.

FREEZEALARM-DIN-UF har inställbara larmsignaler för 3 nivåer och signalutgång 4-20 mA för dataregistrering kan anordnas med extra omvandlare, inbyggd i förstärkaren.

**INGENJÖRSFIRMA HARRY RUDBERG AB**

Box 6040, S-102 31 Stockholm, Sweden. Tel: 08-30 50 00. Telegram: AUTINCO

<u>Mätområden:</u>	0-50, 0-100, 0-500, 0-1000 ppm Freon eller Ammoniak
<u>Larmpunkter:</u>	2-3 st inställbara A1, A2 och A3 och 1 st fail safe A1 för avbrott i mätkrets eller glödtråd.
<u>Reläer:</u>	3 st larmreläer med växlingskontakter max 48V 2A.
<u>Säkringar:</u>	2 st S1 och S2 å 1A.
<u>Skrivarutgång:</u>	0-10 mV linjär.
<u>Extra utgång för datasignaler:</u>	Omvandlare 0-10 mV/4-20 mA
<u>Larmindikering:</u>	3 st röda LED för A1, A2 och A3. Grön LED för nätspänning.
<u>Noggrannhet:</u>	$\pm 5\%$ av mätområdet. <sup>2</sup>
<u>Dragkänslighet:</u>	Mätcellen innesluten i teflonhus som dragskydd.
<u>Inverkan av relativ fuktighet och omgivningstemperaturer:</u>	Ringa och inom felvisningsgränser vid normal miljö där personal vistas.
<u>Nätanslutning:</u>	220V, 50Hz eller +12V, -12V och 0.
<u>Dimensioner:</u>	144x72x290 mm HxBxD.
<u>Nettovikt:</u>	Förstärkare 2kg, mätcell 1 kg.
<u>Heatcleaning:</u>	Genom att trycka in knappen HEAT under 30 sek. kan mätcellen automatiskt renas från gasrester och snabbt nollstabiliseras.

#### KALIBRERING OCH UNDERHÅLL:

**FREEZEALARM-DIN-UF levereras med provningsprotokoll och är vid leveransen kalibrerad till sin mätcell.**

Vi utför sedan gärna kalibrering om förstärkare och mätcell översändes till oss som postpaket.

För Er egen kalibrering rekommenderas dock följande:

## **GAS CALIBRATION KIT MODEL CK-81**

### **FEATURES**

#### 1. Simply to operate

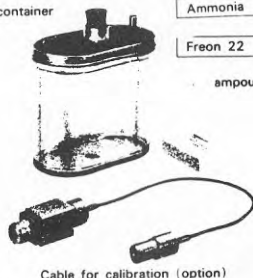
The calibration gas is simply prepared by crushing the gas ampoule in the calibration container.

This kit is composed of ; 1) Calibration container (1.4 l)

2) 0.03 cc gas ampoule (10 pcs/box)

calibration gas by means of this calibration kit is **21 PPM**

Calibration container



Example for calibration gas ampoule (Diluted with 40 l air)

Name of ampoule	Prepared gas concn
Ammonia	50 ppm
Freon 22	200ppm

ampoule

Cable for calibration (option)

## **INGENJÖRSFIRMA HARRY RUDBERG AB**

Box 6040, S-102 31 Stockholm, Sweden. Tel: 08-30 50 00. Telegram: AUTINCO



# Ola Alm Konsult AB

Postadress  
Lundagatan 57  
117 28 Stockholm  
Sweden

Telefon  
08-84 59 90

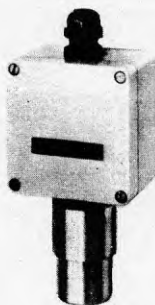
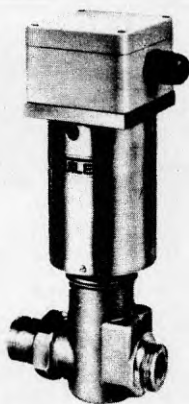
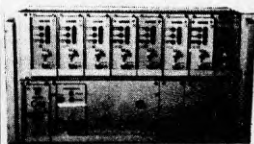
Telex  
15548 olaalm s



## BEUTLER gasdetektorer

känner av och larmar vid koncentrationer av explosiva, giftiga och skadliga gaser såsom:

- aceton, acetylen, alkoholer, ammoniak, bensin, benzen, butan, etan, etylen, jetbränsle, kolmonoxid, lösningsmedel, metan, naturgas, propan, rökgaser, svavelväte, thinner, vätgas
- köldmedel såsom R12, R22, R500, R502 och  $\text{NH}_3$



Farlig gas förekommer ofta i dagens verksamheter, det gäller såväl giftiga som explosiva gaser.

Hälsö- och olycksrisker är naturligtvis uppenbara, samtidigt som vissa gaser som ex. freoner är så dyra att "tjuv"-läckor blir ekonomiskt kännbara. Även sk slutna system har sina läckagerisker.

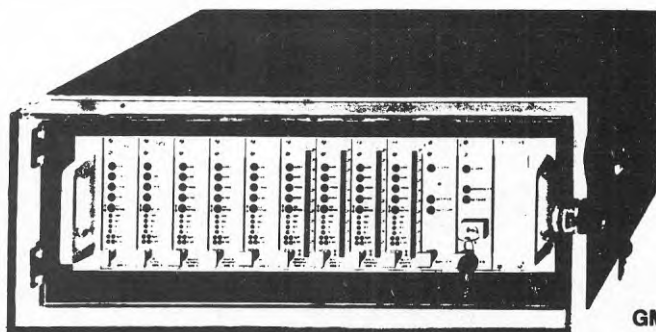
Flera gaser varken syns eller känns, varför detektering med de mänskliga organen är omöjlig.



# Gas-Meß-System GMS 8

## Zur Messung und Überwachung

- toxischer Gase (MAK-Wert)
- explosiver Gase (0–100 % UEG)



GMS 8 - RG 12

### Aufbau des Baukasten-Systems

Das System besteht aus zwei Komponenten: ● Meßfühler  
● Meßeinschub

Das Gas-Meß-System GMS 8 ist für 19"-Technik ausgelegt. Für die Messung toxischer Gase (z. B. MAK-Überwachung) und/oder explosiver Gase (UEG-Bereich) stehen sowohl breitbandige als auch spezifisch messende Fühler unterschiedlicher Art zur Verfügung.

Im Grundeinschub einsteckbare Sensormodule normieren die unterschiedlichen Signale der Fühler zu einem Einheitssignal, das im Grundeinschub zur Anzeige, Alarmierung und Registrierung ausgewertet wird. Über potentialfreie Umschaltkontakte auf den frei einstellbaren Alarmschwellen, Logik- und Meßwertausgängen können nachgeschaltete Einrichtungen wie z. B. Lüfter, optische und akustische Signale, Regeleinrichtungen, Schreiber etc. angesteuert werden.

Das Gas-Meß-System GMS 8 verfügt über eine Eigenüberwachung und Störmeldung.

Außer Gaskonzentrationen können auch andere physikalische Größen bei Verwendung entsprechender Meßwertgeber gemessen und ausgewertet werden, wie z. B. Druck, Relative Luftfeuchte, Weg, Durchfluß, Temperatur usw.

Die Fühler können vom Meßeinschub über 5000 m entfernt sein.

**WINTER**  
**gas-warnanlagen**

## FÜHLER UND ZUGEHÖRIGE MODULE

GASARTEN		SENSORMODUL — OBLIGATORISCH —			FÜHLER			
BEZEICHNUNG	FORMEL	MESSBEREICH	MODULTYPE	ART.-NR.	FÜHLERTYPE	ART.-NR.	MESSPRINZIP	BEMERKUNGEN
Aethylenoxid	$C_2H_4O$	0-250 ppm	ET	2219	FET	2519	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase
					FET-EX	2520	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase EX-Ausführung
Ammoniak	$NH_3$	0-250 ppm	AM	2241	FAM	2541	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase im Prozentbereich
					FAM-EX	2542	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase im Prozentbereich EX-Ausführung
		0-75 ppm	AMTX	2243	FAMTX	2543	Elektrolytisch	Spezifischer Sensor Elektrolytnachfüllung: ca. monatlich
Blausäure	$HCN$	0-50 ppm	HCNC	2247	FHCNC	2547	Elektrochemische Zelle	querempfindlich gegen $H_2S$ , $HCl$ , $Cl_2$ Lebensdauer Zelle: ca. 6 Monate
		0-30 ppm	HCND	2249	FHCND	2549	Elektrolytisch	Spezifischer Sensor Elektrolytnachfüllung: ca. monatlich
Brennbare Gase (wasserstoff- und kohlenwasserstoffhaltige Gase)	$C_nH_m$	0-100 % UEG	BG	2211	FBG	2511	Wärmetönung	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase
					FBG-EX	2512	Wärmetönung	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase EX-Ausführung
		0-5000 ppm	BG-MAK	2213	FBG-MAK	2513	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase
					FBG-MAK-EX	2514	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase EX-Ausführung
Chlor	$Cl_2$	0-5 ppm	CL	2231	FCL	2531	Halbleiter	entgegengesetzter Meßeffect bei brennbaren Gasen (keine Alarmauslösung)
Chlordioxid	$ClO_2$	0-5 ppm	CLS	2233	FCLS	2533	Elektrolytisch	querempfindlich untereinander Elektrolytnachfüllung: ca. dreimonatlich
Ozon	$O_3$	0-1 ppm						
Chlorwasserstoff	$HCl$	0-50 ppm						
Chlor	$Cl_2$	0-3 ppm	CLTX	2235	FCLTX	2535	Elektrolytisch	Spezifischer Sensor Elektrolytnachfüllung: ca. monatlich
Kältemittel R 11	$CCl_3F$	0-5000 ppm	KM-R 11	2221	FKM-R 11	2521	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase
					FKM-R 11-EX	2522	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase EX-Ausführung
Kältemittel R 12	$CCl_2F_2$	0-5000 ppm	KM-R 12	2223	FKM-R 12	2523	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase
					FKM-R 12-EX	2524	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase EX-Ausführung
Kältemittel R 22	$CHClF_2$	0-5000 ppm	KM-R 22	2225	FKM-R 22	2525	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase
					FKM-R 22-EX	2526	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase EX-Ausführung
Kältemittel (Sonderausführung)	—	—	KM-RSo	2227	FKM-RSo	2527	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase
					FKM-RSo-EX	2528	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase EX-Ausführung
Kohlendioxid	$CO_2$	0-10 Vol. %	COD	2217	FCOD	2517	Wärmeleitfähigkeit	querempfindlich gegen $H_2$ + Edelgase
Kohlenoxid	$CO$	0-300 ppm	CO	2215	FCO	2515	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase im Prozentbereich
					FCO-EX	2516	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase im Prozentbereich EX-Ausführung
Phosgen	$COCl_2$	0-1 ppm	PHOC	2255	FPHOC	2555	Elektrochemische Zelle	querempfindlich gegen $HCN$ Lebensdauer Zelle: ca. 6 Monate
Sauerstoff	$O_2$	0-25 Vol. %	OX	2229	FOX	2529	Elektrochemische Zelle	querempfindlich gegen $CO_2$ Lebensdauer Zelle: ca. 6 Monate
Schwefeldioxid	$SO_2$	0-20 ppm	SOD	2245	FSOD	2545	Elektrolytisch	querempfindlich gegen $Cl_2$ , sonst spezifisch Elektrolytnachfüllung: ca. monatlich
Schwefelwasserstoff	$H_2S$	0-100 ppm	HSD	2237	FHSD	2537	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase im Prozentbereich
					FHSD-EX	2538	Halbleiter	querempfindlich gegen alle brennbaren Gase im Prozentbereich EX-Ausführung
		0-50 ppm	HSDC	2239	FHSDC	2539	Elektrochemische Zelle	querempfindlich gegen $HCN$ , $HCl$ , $Cl_2$ Lebensdauer Zelle: ca. 6 Monate
Stickstoffdioxid	$NO_2$	0-25 ppm	NODC	2253	FNODC	2553	Elektrochemische Zelle	querempfindlich gegen $O_3$ Lebensdauer Zelle: ca. 6 Monate
Wasserstoff	$H_2$	0-4 Vol. %	H2P	2251	FH2P	2551	Wärmeleitfähigkeit	querempfindlich gegen Edelgase

## SONSTIGE FÜHLER

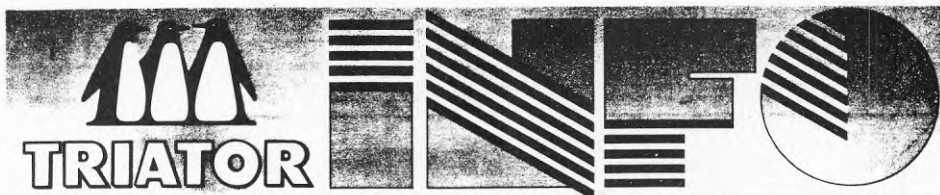
Druck	auf Anfrage	PR	2283	FPR	2583
Feuchte	auf Anfrage	PF	2282	FPF	2582
Temperatur	auf Anfrage	PT	2281	FPT	2581

Fühler für andere Gasarten bzw. Meßgrößen auf Anfrage. Weitere technische Informationen siehe Füh

Zulässige Raumtemperatur : 0 bis 60°C  
 Zulässige Raumfeuchte : 30 bis 95 %  
 Überwachbare Fläche : 40 bis 60 m²  
 in Sonderausführung bis 400 m²: auf Anfrage

# BRYNER

Box 21056  
 100 31 STOCKHOLM  
 Besöksadress: Falugatan 3  
 Tel. 08-30 71 20, 30 71 82  
 Telex 15495



JANUARI 1986

**KÖLDMEDIEINDIKATOR****APPARATBESKRIVNING**

Köldmedieindikatorn är en apparat för registrering av luftens köldmediehalt.

Den är av särskilt intresse vid tätt-hetskontroll av köldmedieanläggningar och för att skydda människor mot för stor koncentration av köldmedium.

På framsidan av apparaten finns en skala, som täcker området 100-10.000 ppm - indelad i 10 lägen. Varje läge indikeras av en röd LED-lampa.

Observera att apparaten inte är selektiv. Den kan således inte skilja mellan innehåll av olika gaser. Den levereras därför fast kalibrerad till en typ av köldmedium - se beställningsnummer.

Alarmer för uppnådd koncentration består av gul blinkande LED-lampa, markerad "ALARM", pulserande akustisk signal samt aktivering av det inbyggda reläet.

Här är det möjligt att välja mellan två tillstånd:

Antingen är reläet konstant tillslaget eller så pulserar det samtidigt som LED-lampan märkt "ALARM" blinkar.

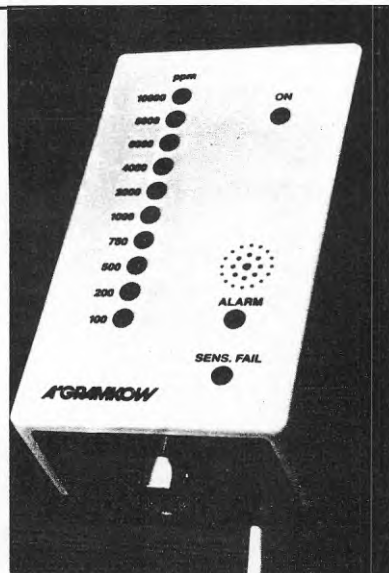
Alarmnivån kan ställas in på de tio olika nivåerna, som anges på frontsidan.

Apparaten testar luften var 3-4:e minut och visar resultatet på skalan. Denna diskontinuerliga test utförs för att erhålla längsta möjliga livslängd på sensorn.

Samtidigt kontrolleras om sensorns kondition är tillfredsställande. Om så ej är fallet, indikeras detta av en konstant, hörbar ton, ett permanent tillslaget relä och en lysande röd LED-lampa, som visar "SENS FAIL".

**INSTALLNING AV ALARM**

För att välja alarmpunkt används omkopplare "D", varvid skruvmejsel behövs. Urtaget är försett med en punkt eller en pil, som pekar på ett av de omgivande talen och indikerar i vilket läge omkopplaren befinner sig.

**Huvudkontor**

Box 1028  
551 11 Jönköping  
Tfn 036-18 60 90

**Filialer**

Hufvudsta Gård  
171 56 Solna  
Tfn 08-734 09 70

Anders Personsgatan 3  
416 64 Göteborg  
Tfn 031-15 85 30

Sporregatan 23  
213 77 Malmö  
Tfn 040-94 40 00



Dessutom kan en rad lösningsmedel och gaser ge upphov till felindikeringar. Detta gäller speciellt ämnen, som är besläktade med köldmedier (t ex TRI och perchlor), men även cellulosaförtunning, ammoniaklösningar och liknande kan påverka avläsningen.

#### SPECIFIKATION

Ström	220 V/50 Hz
Förbrukning	Ca 1 W
Sensorprincip	Corona-discharge - ej selektiv
Sensorns livslängd	Ca 3 år
Detekterbara gaser	Köldmedier och andra halogengaser, lösningsmedel
Mätning	1 gång var 3-4:e minut - varaktighet ca 7 sekunder
Mätområde	100-10.000 ppm (0,01 till 1%)
Temperaturområde	+5°C - +30°C
Alarm	Akustisk signal samt blinkande gul LED-lampa - markerad "ALARM"
Alarमेffekt	Enkelpolig omkopplare (SPDT) max 5 A/250 V
Alarmjustering	Invändig omkopplare - 10 lägen motsvarande skalans nivåer - 1 testinställning - 1 OFF-inställning
Sensorkontroll	Defekt sensor indikeras av konstant, akustiskt alarm samt röd LED-lampa markerad "SENS FAIL" och permanent tillslaget relä
Vikt	650 g
Dimensioner	70 x 110 x 188 mm

#### BESTÄLLNINGSNUMMER

Standardapparat	06171-R12 för R 12
	06171-R22 " R 22
	06171-R502 " R 502

- levereras för väggmontage
- inkl extra sensor, säkring, nyckel för invändigt sexkantshål samt gummihylsa

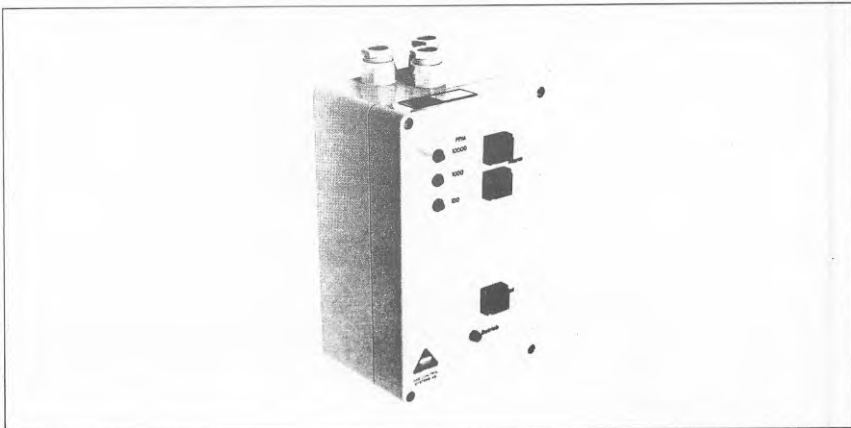
#### TILLBEHÖR

- |   |       |
|---|-------|
| 1. Sensor för standardutrustn   | 06136 |
| 2. Sensor för extern placering (fjärrsensor).<br>Kåpa för inbyggnad av sensor från standardapparat - inkl 10 m förlängningsledning  | 06172 |
| 3. Samma utrustning som alt 2 men med uppvärmd sensor.<br>Kåpa med uppvärmt sensorhus (funktionsdugligt ner till -30°C) och 10 m förlängningsledning. Extern nätanslutning erfordras. | 06173 |



## CFC-DETEKTOR

Köldmedievarnare



### Allmänt

GAZTELL joniserande köldmediedetektor modell PN 79600 är konstruerad för att larma vid förekomst av CFC-köldmedie i det utrymme där den är monterad. CFC-detektorn är avsedd för fast montage direkt på vägg där övervakning önskas. Exempel på sådana utrymmen kan vara kylmaskinrum, värmepumpsinstallationer, fyllningsstationer eller andra lokaler där stora mängder köldmedier förvaras eller används. I detektorns front finns tre lysdioder, som tänds om köldmedie-koncentrationen överstiger 100, 1 000 respektive 10 000 ppm.

### Känslighetsnivå

R11	220 ppm
R12	250 ppm
R22	3000 ppm
R113	220 ppm
R502	800 ppm
Metylklorid	1200 ppm

Den joniserande mätcellen arbetar enligt mätprincipen Electrone Capture Detection (ECD). Mätning sker varannan minut och mättiden är 2,5 sekunder.

Två inbyggda reläer ger möjlighet att koppla in externa larm, ett för larm vid CFC-läckage och ett för nätspänningsbortfall. Kvittering av larm sker med externt kopplad tryckknapp.

På detektorn finns två larmlampor som tänds växelvis vid utlöst larm. Dessutom finns tryckknapp för funktionskontroll.

### Tekniska data PN 79600

Nätspänning:	220V, 50 Hz
Mått:	120 x 200 x 90 mm (B x H x D)
Vikt:	1,3 kg
Arbetstemperatur:	0—55°C
Givare:	När CFC-köldmedie kommer in i mätkammaren ändras elektronpotentialen mellan anoden och katoden. Den därvid uppkomna förändringen utvärderas och förstärks.
Larmrelä:	1A/24V, 1-poligt
Spänningsbortfallsrelä:	1A/24V, 1-poligt
Larmindikering:	Två växelvis blinkande röda lampor i fronten
Funktionskontroll:	Testknapp för urkoppling av tidrelä och snabbutlösning med testgas
Driftindikering:	Lysdiod i fronten
Koncentrationsindikering vid:	100 ppm 1 000 ppm 10 000 ppm



# UNDBIK KÖLDMEDIELECKAGE med GEOPAL köldmedievarnare GJ-OIC

Utsläpp av köldmedier är ju under en intensiv debatt. Forskningsresultaten är inte entydiga när det gäller skador på vår omgivning, men vi bör handska varsamt med köldmedier. Det innebär att vi i görilgaste mån bör undvika utsläpp.

GEOPAL köldmedievarnare ger en trygghet när det gäller att förhindra ofrivilliga köldmedieutsläpp.

GEOPAL köldmedievarnare är en dansk produkt, som är godkänd av danska DGP (Danmarks Gasmaterielprövning).

## DRIFTINSTALLATION

När driftspänningen är ansluten till centralen lyser lampan "DRIFT". Fel i ledarna till sensorn indikeras automatiskt.

## ALARM

När sensorn påverkas av köldmedium och koncentrationen överstiger gränsen för ALARM kommer förutom att en röd lampa "ALARM" tänds även en ljudsignal att höras.

## FELINDIKATION

Om kabeln till sensorn skadas kommer larmet att fungera enligt ovan.

## ÅTERSTÄLLNING

När larmet startar, fortsätter det tills man manuellt återställer det. Återställning kan inte göras förrän gaskoncentrationen är under larmnivån.

Köldmedievarnaren kan eventuellt ställas om för automatisk återställning.

## INSTALLATIONSANVISNINGAR

Sensorn levereras med en 2 m lång kabel. Om det är nödvändigt kan sensor-kabeln förlängas. Max kabelmotstånd 3 ohm.

Höljet under centralen demonteras genom att lossa 2 skruvar.

Anslut spänningen till kopplingspunkterna 5 och 6 (std. 220V växelström).

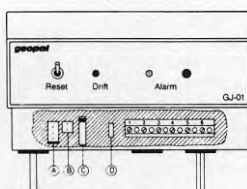
Var god beakta starkströmsbestämmelserna beträffande fast installation.

2 min. efter inkoppling av strömmen är systemet funktionsfärdigt.

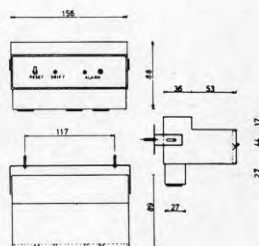
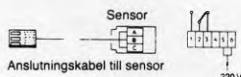
Anslutning av eventuellt relä kan göras till anslutningspunkterna 1, 2 och 3. Vid alarm slutas 1 och 2, 2 och 3 brytes.

## VARNING

Funktionsdugligheten hos sensorn avtar vid direktkontakt med silikon eller vatten.



- 1) anslutning av sensor
- 2) analog utgång
- 3) potentiometer för kalibrering
- 4) manuell återställning



## INSTALLATION

Köldmedievarnaren kan monteras på DIN-skene eller direkt på vägg. Vid uppsättning på DIN-skene behövs ett speciellt fäste.

Om köldmedielarmet monteras på vägg, fastskruvas det i väggen med den medleverade bygeln.

Därefter skruvas centralen fast med hjälp av skruvar på bågse sidor.

## PLACERING AV SENSORN

Då köldmedium är en tung gas måste sensorn placeras lågt i rummet förslagsvis 10 cm över golvet. Sensorn är inställd för en känslighet av 500 PPM volymprocent R22. Det innebär att den också känner av övriga CFC köldmedier men vid något lägre volymprocent.

Förutom CFC köldmedium kan man få specifika sensorer för andra gaser, t.ex. ammoniak, bensen, naturgas, m.fl.



AKA Industriprodukter AB  
Box 1387, 171 27 Solna  
Telefon 08-98 98 00

## Portabel Freonmätare RI-413 digital avläsning och larm

- Digital display
- Mikroprocessor
- Omkopplingsbar mellan 6 olika freoner
- Medelvärdesmätning under 1, 3 eller 15 minuter
- Inställbar larmnivå, 0-fullt skalutslag
- Larmavstängning
- Belyst display
- Batteridrift
- Lätt och fullt portabel

Freonmätare modell RI-413 innebär ett nytänkande kring problemen att mäta freoner, och då speciellt typerna R11, R12, R22, R113, R114, R502. Kombinationen mikroprocessor, nondispersiv IR, har gjort det möjligt att konstruera denna portabla, selektiva freonmätare som är liten, lätt och prisvärd.

RI-413 har inbyggd gasprovtagningspump med vilken atmosfärluft sugas genom mätprob och provtagningsslang.

Freongaskoncentrationen visas kontinuerligt på instrumentdisplayen, direkt i närmaste hundratal ppm (100, 200, 300 .... upp till 9 900).

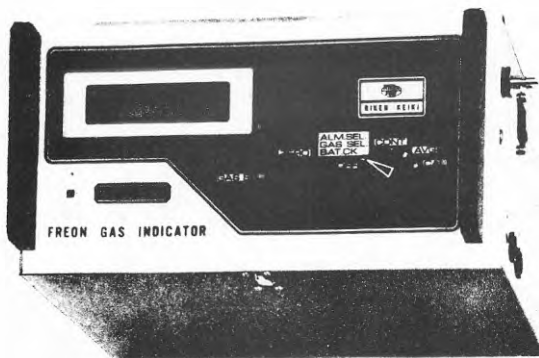
Via displayen ges såväl instruktioner som felmeddelanden.

### Mätprincip

I denna freonmätare tillvaratas den omständigheten att varje specifik gas absorberar IR-vågor på ett unikt sätt. Apparaten är försedd med en IR-källa (en elektriskt uppvärmd tråd) vars strålning får passera ett filter, valt så att endast ett smalt våglängdsspektrum tillåts passera vidare genom det freonhaltiga gasprovet för att slutligen träffa detektorn. En del av IR-strålningen absorberas i provet som strömmar genom den slutna mätproben och vidare genom apparatens provtagningsslang. IR-strålningen får alternerande passera genom provet och en sluten referenscell fylld med kvävgas.

Om mätproben innehåller freon passerar en mindre mängd IR-energi genom mätproben än genom referenscellen. En jämförelse mellan de två absorptionsnivåerna ger en mätsignal som instrumentet omvandlar till freonhalt.

RIKEN RI-413 portabel infraröd , halokarbon digital indikator



- Mäter 6 olika freoner R11, R12, R22, R113, R114, R502 med omkopplare
- Digital avläsning
- Medelvärdesmätning 1, 3 och 15 min. samt kontinuerlig mätning
- 2,6 kg  
230x113x190 mm BxHxD
- Batterier eller 220V, 50HZ.
- 0-10.000 ppm
- Repeterbarhet  $\pm 2\%$
- Svarstid 10 sek.



**Specifikationer****Detektionsprincip:**

Non-dispersiv IR-absorption.

**Freontyp och mätområde:**

R11 0-9 900 ppm    R113 0-7 900 ppm  
 R12 0-9 900 ppm    R114 0-4 900 ppm  
 R22 0-9 900 ppm    R502 0-9 900 ppm

Anm: En av de sex olika freontyperna kan väljas från instrumentpanelen.

**Display:**

Aktuell halt och tidsvägt medelvärde (1, 3 eller 15 min).

**Repeterbarhet:**

Bättre än  $\pm 2\%$  av fullt skalutslag (R12).

**Svarstid:**

Typiskt 10 sek till 90 % av slutvisning.

**Provtagningsmetod:**

Motordriven membranpump.

**Larm:**

Akustiskt - ställbart 0-fullt skalutslag för valfri freontyp (korta ljudpulser).  
 Indikering av mätperiodslut (lång ton).  
 Låg batterispänning (kontinuerlig ton).

**Driftsförhållanden:**

-10 - +40 °C, 10-95 % rel luftfuktighet.

**Driftstid:**

Typiskt 4 timmar (alkaliska batterier).

**Skrivarutgång:**

0-10 mV DC.

**Kraftkällor:**

- A) Alkaliska batterier, 6 st R20.
- B) Standardbatterier.
- C) Uppladdningsbara Ni-Cd, 2x3 st.
- D) Batteriladdare/nättaggregat som kan driva instrumentet kontinuerligt finns som tillbehör.

**Storlek och vikt:**

230x113x190 mm, ca 2.6 kg (utan batterier).

**Standardutrustning**

1 Väska med axelrem	1 st
2 Mätprob	1 st
3 Gasprovtagnings slang (1 meter)	1 st
4 Alkaliska batterier	6 st
5 Skruvmejsel	1 st
6 Dammfilter	1 st
7 Kalibreringsgas	1 st

**Extra utrustning**

8 Batteriladdare/nättaggregat	1 st
9 Nättaggregat	1 st
10 Ni-Cd batterier (3 st i serie/paket)	2 pkt

## DATA SHEET

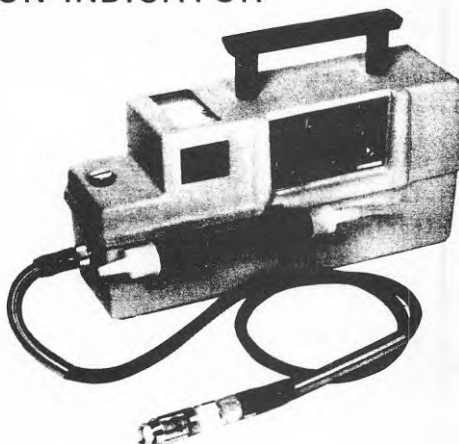
### MODEL 3290

# GASTECH

## PORTABLE FREON® INDICATOR

### PERFORMANCE BENEFITS

- Detects Most Freons (0-5000PPM)
- Fast Accurate Response
- Reliable NDIR Detection Method
- Continuous Monitoring
- Dependable Sample-Draw Pump
- Lightweight Rugged Construction
- Audible Alarm, User Adjustable
- Intrinsically Safe



### UNMATCHED FLEXIBILITY

GasTech introduces a new feature-packed Freon detector, the Model 3290. Unequaled for compact portability and range flexibility, this lightweight sturdy instrument fills your requirements for an inexpensive dependable Freon detector.

### RAPID RESPONSE

Characteristic of the NDIR (non-dispersive infrared) detection technique, the Model 3290 has exceptionally fast response. The compact sample chamber contributes as a factor increasing response speed.

### AUDIBLE ALARM

Factory set at 1000 ppm (parts per million), the alarm can be user adjusted. If the alarm is not needed, an external panel switch can be activated to "cut out" the alarm sound.

### MULTI-RANGE VERSATILITY

Unprecedented for a portable in its price and size category, the 3290 is a continuous Freon monitor. The standard version has ranges for F11, 12, 21, 22, 113, and 114 from 0-5000 ppm. You can specify other Freons to fill your specific application needs.

### EASY ZERO ADJUST

A handy charcoal filter is included that lets you set the 3290 meter to zero in contaminated areas. The filter firmly attaches to the instrument on the mounting brackets provided.

### PROVEN DESIGN INTEGRITY

The Model 3290 is housed in the classic rugged safety yellow GasTechor fiberglass case with its water shedding design and its large easy-grip top mounted handle.

Freon® is a registered trademark of DuPont Corporation

---

**PERFORMANCE SPECIFICATIONS MODEL 3290**

Freon® Range	0-5000 ppm, for four groups (selected by switch).
Standard Freon Calibration	F113,114,12,11,21,22. (others available on request).
Detector type	Solid-state.
Detection method	Non-dispersive infrared (NDIR).
Warm up period	Five minutes.
Response time	Less than 5 seconds.
Alarms	1) All ranges factory set at 1000 ppm. (User adjustable). 2) Low battery and downscale.
Display	Analog meter.
Monitoring	Continuous.
Operating time	5 hours per battery charge.
External controls and indicators	Power on/off, range switch, battery check, zero adjust, alarm cut-out, warm-up light.
Sampling type	Pump-driven sample draw.
Case	Water shedding fiberglass.
Power source	Rechargeable NiCad battery, 8.5v, 4 AH.
Size, weight	12" L x 3 3/4" W x 5 1/2" H, 7 pounds.
Furnished accessories	3 foot hose, charcoal filter, 10" probe, 115 VAC charger.
Optional accessories	Continuous operation adapter, 12 VDC or 115 VAC, extension hoses.

---

**NEED MORE INFORMATION?**

Call our engineers now and learn how the 3290 can satisfy your application requirements.

---

Distributed by:


OLEICO AB  
Box 1252  
171 24 SOLNA

TEL 08-38 06 80  
TELEX 11728  
TELEFAX 08-29 62 42

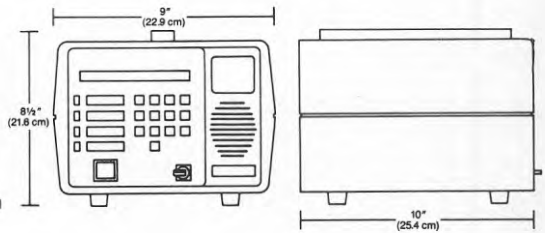
Call (415) 794-6200/GasTech Inc/8445 Central Ave, Newark/CA 94560/Telex 334-462  
•DuPont Corporation **GasTech... the trusted name in gas detection**

# HLD 3000

## Halogen Leak Detector

# SPECIFICATIONS

Operating Temperature:	0° to 50°C (32° to 122°F)
Storage Temperature:	-30° to 75°C (-22° to 167°F)
Power Requirements:	120 V AC +5—25%, 50 to 60 Hz 240 V AC +5—25%, 50 to 60 Hz
Weight (control unit and probe assembly):	15 Lbs. (6.8 Kgs)
Dimensions:	Shipping Weight: 18 Lbs. (8.1 Kgs) Control Unit Dimensions: 9"W x 8 1/2"H x 10"D Shipping Carton Dimensions: 12 3/4" x 12" x 13"
Response Time:	< 0.5 seconds
Calibration Range:	0.005 to 5.0 Oz/Yr
Audio Power:	10 Watts Peak/140 dB
Flowrate at Probe Tip:	300 cc/min.
Probe Cable Length:	20 Feet (extended)
Signal Outputs:	RS-232 Communications Connection 2 Adjustable Relay Alarm Outputs
Signal Inputs:	2 Remote Inputs, Calibration and Probe Function



### Use the HLD 3000 to test:

- Refrigeration and air conditioning equipment
- Compressors, coils, tubing and fittings
- Fire extinguishers, systems and detectors
- Aerosol propellant packaging
- Pressurized transformers and transmission lines
- Storage tanks and pipe lines
- Hermetically sealed packages  
(e.g. integrated circuits)
- Fabricated metal vessels
- Nuclear systems
- Special applications



Inficon instruments are constantly improving; therefore specifications are subject to change without notice.

**INFICON**  
A LEYBOLD-HERAEUS COMPANY



förlängt sugrör

sensor med halvledarcell  
och sugpump

flexibel mätsond

nivåskala LED

kontrollampa (blinker vid  
för låg batterispänning)strömbrytare 3 lägen OFF-L-H  
för 20 resp. 200 ppm

skruvlock för batterifack

SPECIFIKATION

Modell	GH-202 F
Mätområden	med strömbrytare i läge: H: 0- 20 ppm L: 0-200 ppm
Nivåskala	0-9 med röda LED Summerton vid utslag över 5
Batterikontroll	fast LED-ljus vid ON blinker vid för låg batterispänning
Drifttemperatur	-5°C till +40°C
Batterier	6 st torrbatterier (SUM-3)
Kontinuerlig driftstid	ca 1 1/2 tim med SUM-3 ca 4 tim med alkalin- batterier (AM-3)
Gasprovsmängd	<u>300 cc/min</u>
Uppvärmningstid	mindre än 40 sek
Mått	bredd höjd djup 50 x 270 x 60 mm
Vikt	ca 450 gr inkl. batterier

TILLBEHÖR, standard

Torrbatterier SUM-3	6 st.
Bruksanvisning	1 st
Gasprovsvrör	1 st
Bärväska	1 st

APPLIKATIONER

Perkloretülenmissioner  
Emissioner av Fluorkarbon 113  
för tvätterier.

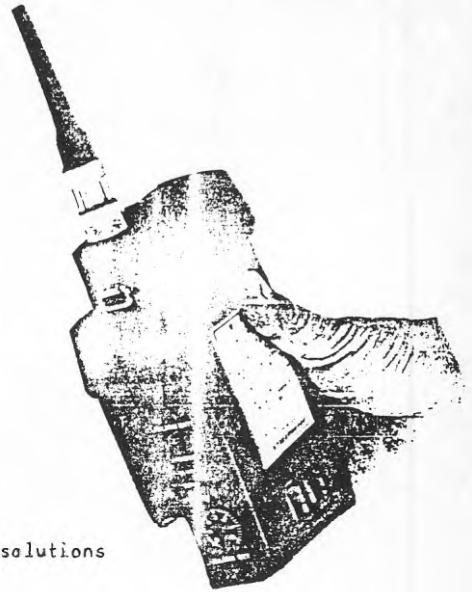
**INGENJÖRSFIRMA HARRY RUDBERG AB**

Box 6040, S-102 31 Stockholm, Sweden. Tel: 08-30 50 00. Telegram: AUTINCO

# LEAK DETECTOR

## XP 702 S

- super light weight
- hand held portable
- very fast sensor
- much more sensitive than soap solutions
- user friendly operation
- rugged construction



### Application

The leak detector XP 702 S detects leaks in industrial installations, repair facilities and household appliances. It detects most gases such as natural gas, freon, solvent and fuel vapours as well as other combustible and toxic gases.

Its low sensitivity allows detection of trace quantities of gas.

The presence of gas is identified by a flashing LED and an intermittent sounding buzzer of which the frequency is proportional to the concentration of the gas detected.

### Principle of Detection

The gas sample is drawn by a small, low power pump to the detector element, consisting of a semi-conductor cell. The thermal resistance of it depends on the concentration and character of the gas detected.

### Technical Data

Lower detection limit:	10 ppm
Lower detection limit of leakage rate:	$3,3 \times 10^{-5}$ bar $\text{cm}^3/\text{sec.}$
	Comparison: soap solution
	$1,3 \times 10^{-1}$ bar $\text{cm}^3/\text{sec.}$
Max. dead time:	3 sec.
Temperature range:	-20°C up to +50°C
Dimensions:	155 x 68 x 32 mm
Weight:	400 g (with batteries)

# COMPUR

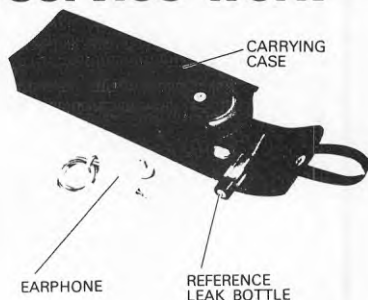
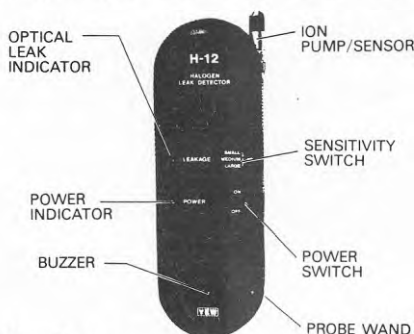


OLEICO AB  
Box 1252  
171 24 SOLNA

TELEFON: 08-60 80  
TELEFAX: 08-29 62 42



# H-12 is ideal for field service work



## Specifications

<b>Sensitivity (In regard to R12)</b>	Small : less than 0.2 oz (approx. 6 g)/year ( $3.6 \times 10^{-5}$ atm cc/sec.) Medium : less than 0.5 oz (approx. 15 g)/year ( $9 \times 10^{-5}$ atm cc/sec.) Large : less than 5 oz (approx. 150 g)/year ( $9 \times 10^{-4}$ atm cc/sec.)
<b>Zero level detection and reset</b>	Automatic
<b>Pump and detection method</b>	Detects ionization by using ion pump
<b>Response time</b>	One second (approx.)
<b>Warm-up time</b>	Instantaneous
<b>Power supply</b>	Dry cells SUM-3* 4 pcs. * Equivalent to R6 based on IEC, BS and DIN, AA based on ANSI or 15 based on NEDA.
<b>Battery life</b>	Approx. 50 hours (Alkaline Battery) normal use
<b>Operating temperature</b>	0 to 40°C (32 to 104°F)
<b>Dimensions</b>	70x45x203mm (2.75x1.75x8.0 in.)
<b>Weight</b>	360 g (Approx. 13 oz)
<b>Probe wand</b>	455 mm (18.0 in.) fully extended
<b>Accessories included</b>	Sensors (2 pcs.) one for spare Dry cells SUM-3 (4 pcs.) Reference leak bottle Carrying case Earphone Instruction manual

● H-12 can also be used to check closed systems in which halogen based gas has been injected as a tracer.

● Sensor has no moving parts, ionic wind formed by an ion pump creates flow of gases. If there are any halogen based gases, discharge rate changes in the sensor.

● Automatic zero adjustment eliminates user calibration - just turn it on and search for leaks.

● Halogen gases are fluorine, chlorine, bromine and iodine.

## Spare Parts

Discription	Part Number
Sensor	E7000WH
Reference Leak Bottle	GA360
Carrying Case	E7000WC
Earphone	E7000WF

**YEW**

YOKOGAWA HOKUSHIN ELECTRIC

YOKOGAWA HOKUSHIN ELECTRIC CORPORATION  
9-32, Nakacho 2-Chome, Musashino-shi, Tokyo 180, JAPAN  
Phone: Tokyo 0422-541111, Telex: 02822-327 YEWMT J  
TOKYO NO. 2 SALES OFFICE: Shinjuku NS Bldg. (10F),  
2-4-1 Nishi Shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 163, JAPAN  
Phone: 03-349-0621 Telex: J27473 YEWTOK

YOKOGAWA CORPORATION OF AMERICA  
2 Dart Road, Shenandoah, Ga. 30265, U.S.A.  
Phone: 404-253-7000  
TWX: 810-766-4760 YCA SHEN

YOKOGAWA ELECTROFACT B.V.  
Radiumweg 30, 3812 RA Amersfoort,  
THE NETHERLANDS  
Phone: 033-641611 Telex: 79118 YEF NL

**YOU & YEW**  
Both Winners

## Model 2360 H-10B HALOGEN LEAK DETECTOR



### NEW:

- 3 Leak level detection capability
- Air pump for faster leak detection
- Audible and visible alarms
- Easy access reference leak
- Easy to replace plug-in sensor

**Known by the Serviceman as the  
"Industry Standard"**

### Acquisition of General Electric product line by Yokogawa:

When Yokogawa (YEW) acquired GE's meter division in 1984 they also took over the manufacture of GE's halogen leak detectors. For more than 20 years servicemen have relied on GE leak detectors – the H-10 and H-10A being widely used. But now, something even better, the new YEW H-10B halogen leak detector which is the result of YEW's redevelopment programme.

**YEW**

YOKOGAWA HOKUSHIN ELECTRIC

YEW's new H-10B refrigerant leak detector will not keep you guessing. It detects extremely small halogen leaks quickly and securely.

Discover leaks faster. The new H-10B powerful pump draws sample air to the sensor in an instant, so you can find leaks fast.

Fast in means fast out – which means the sensor clears quicker so you can find another leak immediately.

The H-10B has audible and visible alarms. And, only YEW offers a built-in and refillable reference leak to check the H-10B's operation.

Locate refrigerant leaks over a much wider range with three discrete leak rate settings. Simply calibrate with switch in the centre position at 0.5oz/yr (14.2gr/yr) using the built-in reference leak bottle. Then, just switch to "LARGE" for finding leaks in the range of 5.0oz/yr (142gr/yr) or to "SMALL" for leaks in the range of 0.1oz/yr (2.8gr/yr).

## Technical Specifications for model 2360 Leak Detector (H-10B)

\* Nominal sensitivity for FREON R12, in three ranges:

Leak range	Oz/year	gr/year	mbar. l.s. <sup>-1</sup>	Pa.m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
1. Large	5	141,7	9,1.10 <sup>-4</sup>	9,1.10 <sup>-5</sup>
2. Medium	0,5	14,2	9,1.10 <sup>-5</sup>	9,1.10 <sup>-6</sup>
3. Small	0,1	2,8	18,3.10 <sup>-6</sup>	18,3.10 <sup>-7</sup>

\* Built-in CALIBRATE REFERENCE, provides a calibrated leak equivalent to 0,5 Oz/year (14,2 gr/year) of FREON R12 (Range: Medium)

\* Warm-up time: approximately 0,5 - 1 min.

\* Response time: approximately 0,5 - 1 sec.

\* Ambient temperature: operating 0 - 45°C  
storage 75°C

\* Power supply 240V AC 50/60Hz, model 2360-03  
120V AC 50/60Hz, model 2360-02

\* Power consumption: 20W

\* Power cord length: 2,45m

\* Probe flexible cable length: 1,40m

\* Dimensions: 22 x 14 x 7,5 cm

\* Rugged fold away vinyl case

\* Weight: 1,4 kg

### Ordering Information:

- \* 2360-02 Leakdetector H-10B (120V, 50/60Hz)
- \* 2360-03 Leakdetector H-10B (240V, 50/60Hz)
- \* 2397-05 Plug-in sensor H-10B (1250K 46 G0701)
- \* GA 340 Probe tip, clearplastic (8511K 41 G0700)
- \* GA 360 Calibrate Reference Bottle (1654K 42 G0700)
- \* GA 560 Maintenance kit, consisting of airflow balls and filters (4777K 45 G0700)

**YEW**

**YOKOGAWA HOKUSHIN  
ELECTRIC CORP.  
European Headquarters**

Yokogawa Electrofact BV  
Test & Measuring Instruments Division  
Radiumweg 30, 3812 RA Amersfoort,  
The Netherlands  
Tel: (033) 641611. Telex: 79118

Represented by:



## OPERATING INSTRUCTIONS

198 4540K15-001 H M1  
Super sedes 4540K15001GM1

# THE FERRET® LEAK DETECTOR (TYPE H-25B)



Fig. 1. The Ferret Leak Detector

### FOREWORD

This publication provides operating, troubleshooting, and parts replacement instructions at modular level for the Ferret Leak Detector. Refer to Service Manual, 4540K15-300 EM1, for additional data.

### WARNING

DO NOT USE LEAK DETECTOR IN A COMBUSTIBLE OR EXPLOSIVE ATMOSPHERE. THE SENSOR HEATER OPERATES AT 1650°F (900°C).

### CAUTION

NEVER PLACE PROBE TIP DELIBERATELY IN A STREAM OF REFRIGERANT GAS (SUCH AS OPEN-VALVE STREAM OF GAS FROM REFRIGERANT CYLINDER) AS THIS WILL SHORTEN THE SENSOR LIFE CONSIDERABLY.

Underwriters' Laboratories (UL) listed.



YOKOGAWA CORPORATION OF AMERICA

2 Dart Road  
Shendoah, Ga. 30265

## You get these exclusive features with the new General Electric Ferret...

### Now Underwriters' Laboratories (UL) Listed

**A** Front-mounted Controls — All controls are conveniently front-mounted and adjustments are easy to make. Simplified operator controls minimize the risk of error. Controls not essential to routine operation (such as the alarm setting) are located behind a swingdown cover that can be detached only by removing a screw. The cover permits easy adjustment by qualified personnel, while safeguarding against unauthorized or accidental control changes.

**B** Durable Pencil Probe — Made of high-impact material, this new Ferret probe is built to withstand falls, knocks, and the punishment of constant use. Its slim styling allows the probe to fit into hard-to-reach areas. The built-in indicator light signals the presence of leaks and is solid-state for extended life.

**C** Off/On Power Switch

**D** Automatic or Manual Mode — An automatic-zeroing circuit continuously zeros the control unit to whatever varying background level of halogen compound gas is present, while maintaining normal sensitivity to leaks. The unit can easily be switched to manual mode for use in sustained leak indication, calibration, or quantitative measurements, simply by pressing the button on the probe.

**E** Leak-indicating Meter — This multi-range meter indicates the output from the halogen-sensitive element on a large, easy-to-read scale. The meter can measure absolute leak levels when calibrated against a leak standard, or it can be set to register a specified leak magnitude anywhere on the scale.

**F** Sensitivity Selector — You can select any one of nine positions to provide readings for desired levels of sensitivity:

A	$3 \times 10^{-4}$ std cc/sec	1.7 oz/yr
	$10 \times 10^{-4}$	5.6
B	$3 \times 10^{-5}$	0.17
	$10 \times 10^{-5}$	0.56
C	$3 \times 10^{-6}$	0.017
	$10 \times 10^{-6}$	0.056
D	$3 \times 10^{-7}$	0.0017
	$10 \times 10^{-7}$	0.0056
E	$10 \times 10^{-8}$	0.00056

**G** Sensor Check Switch — Pressing this button will tell you whether your sensing unit is operating at its proper level. If the pointer on the panel meter does not reach a predetermined point, the temperature of the heat-sensitive element can be reset to ensure optimum performance.

**H** Built-in Airflow Gauge — By placing the detector probe in the flow-check receptacle below the gauge, you can quickly check the airflow visually. A constricted probe cable can be rapidly diagnosed using this unique, convenient feature.

**I** Probe Cable — The Ferret's flexible cable resists breaking even after hard day-in and day-out factory use, while its long length enables easy leak-checking in hard-to-reach locations.

**J** Modular, Solid-state Design — Principal assemblies such as the snap-in circuit board are modular to greatly simplify maintenance and parts replacement. Solid-state circuitry results in fewer components, increased reliability, and longer operating life.

**K** Air-filter — Fresh air is drawn through a special filtering system and mixed with sample air drawn through the probe tip. This permits the Ferret to work with improved accuracy in highly contaminated areas.

**L** Audible Alarm — To speed leak-checking, an adjustable audible alarm can be preset to sound at any leak level, thereby eliminating the need to watch the meter on the control unit.

**M** Positive-operating Pump — This reliable long-lasting pump draws air through the probe and the extended-life halogen-sensitive element. The pump is driven by a synchronous motor and is unaffected by voltage changes.

**Multiple Leak Indicators and Alarms** — The Ferret's leak indicators include a panel meter and an audible tone alarm in the control unit, and an alarm light in the probe handle. The tone and light alarms enable the operator to leak-check at maximum speed without referring to the meter and can be preset to respond at any point on the meter's scale. In addition, both alarms can be set independently to indicate leaks of different sizes when two-level alarm capability is needed; for example, when homing-in on leaks.



The Ferret Leak Detector. Complete with control unit, sensor, and probe. Catalog No. 50-420 810 HFJK. For prices, where to buy, and service centers, request publication GEP-361. See back cover.



## Elektronisk läcksökare typ TIF 5000 för halogena gaser



Hittills den mest avancerade batteridrivna handburna läckagesökare som finns att köpa. Helt automatisk.

Starta instrumentet och börja läckagesökningen direkt. Ingen uppvärmningstid. Den elektroniska signalen arbetar som en geigermätare, ju närmare läckaget desto högre signal både i ljudstyrka och frekvens. Självkalibrerande och så känslig att läckage ner till 14 gram (3 ppm) per år kan upptäckas.

Inga farliga eller giftiga gaser uppstår vid läckagesökning.

Automatisk kalibrering genom att instrumentet slås av och till igen. Indikeringslampa för batterierna. Kan användas i c:a 70 timmar innan batterierna måste bytas.

Levereras komplett med väska, extra känselkropp, filterpapper och batterier.

### Specifikation

Kraftkälla:	2 st typ C alkaliska batterier
Känselarmens längd:	380 mm
Känslighet:	självkalibrerande, 14 gram (3 ppm) per år
Uppvärmningstid:	ingen
Omgivningstemperatur:	0 till 38°C
Vikt:	800 gram
Dimension:	203 x 76 x 46 mm



## Elektronisk läcksökare typ TIF 5500 för halogena gaser



Automatisk läckagesökare för halogena gaser med micropump.

Samma fördelar som för 5000, men dessutom utrustad med micropump som suger in luft över känslkroppen. Armen med känslkroppen och pumpen kan kopplas loss från instrumentet, vilket gör att man kan

komma åt läckage som inget annat instrument kan nå.

Pumpen är batteridrivna och instrumentet är sladdlöst. Levereras med väska, extra känslkropp, filterpapper, skydd till känslkroppen och batterier.

### Specifikation

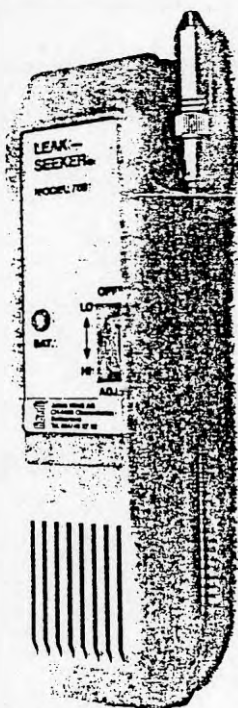
Kraftkälla:	2 st typ C alkaliska batterier
Känslkabel:	1350 mm
Känslighet:	självkalibrerande, 14 gram (3 ppm) per år.
Uppvärmningstid:	ingen
Omgivningstemperatur:	0 till 38°C
Vikt:	990 gram
Dimensioner:	203 × 76 × 46 mm



LÄCKSÖKARE 02503

JONPUMPLÄCKSÖKARE MODELL L-780

FRÅN CPS



## MED FÖLJANDE EGENSKAPER

- \* Har inga rörliga delar som kan fastna eller hindra.
- \* Justerar luftflödet automatiskt, vilket gör att den reagerar snabbt och noggrant.
- \* Helautomatisk balansering.
- \* Valbar inställning av känslighet.
- \* Maximal känslighet - 1/10 uns/år.
- \* Alarmsignalnivån ökar/minskar utan omjustering.
- \* Helautomatisk återinställning.
- \* Kompakt och mycket motståndskraftig skyddskåpa.
- \* Återanvändbar givarskyddskåpa
- \* Garanterad pålitlighet.

DANFOSS AB / IWA  
1986 11 12

L-780 levereras med ett flexibelt sensor-spetskydd. Vi rekommenderar användning av detta eftersom det i första hand skyddar springorna i huset att sättas igen av smuts och fett, och i andra hand riktar det luft- och köldmedieströmmen och ger mer exakt bestämning av läckan.

#### II - UTBYT AV BATTERI

När L-780 sätts på och batterilampan LED förblir släckt, skall batterierna i instrumentet bytas. Tag bort locket för batterifacket på baksidan av instrumentet, tag bort de gamla batterierna och ersätt dem med nya alkaliska batterier. Observera polariteten som är ingraverad i botten på batterifacket. Använd batterier i storlek "AA" (NEDA15A). När de nya batterierna är insatta, sätt tillbaka batterilocket och vrid på instrumentet; lampan LED skall nu tändas.

#### SPECIFIKATIONER

Balansjustering: automatisk  
Återställningsjustering: automatisk  
Känslighetsjustering: helt väljbar  
Känslighet (max.): ca 3 gram per år  
Sensortyp: joniseringsdetektor *Korona*  
Pumpmekanism: jontrycksdifferential (inga rörliga delar)  
Alarmindikering: ljudande larm med variabel frekvens - 2 Hz till 2000 Hz  
Sond: flexibel metall - ca 46 cm fullt utskjuten  
Strömbehov: 4 st alkaliska batterier storlek "AA"  
Batteriindikator: Röd lampa LED släcks när batterierna behöver bytas  
Drifttemperatur: 0° till 50°C  
Dimensioner: 19,5 x 6,9 x 3,6 cm

#### TILLBEHÖR

	Art.nr
Sensorelement	S-140
4 st "AA" alkaliska batterier	S-141
Referensläcka	S-142
Sensorspetslock	S-143
Sensorspetslås	S-144

#### GARANTI- OCH REPARATIONSREGLER

Control Power Systems, Inc. lämnar garanti till ursprungsköparen under ett år från köpsdatum att alla produkter är framställda utan tillverknings- och materialfel. Om ett instrument skulle gå sönder under garantitiden, repareras eller utbyts det utan kostnad. Garantin gäller ej instrument som har ändrats, behandlats ovarsamt eller returnerats enbart på grund av behov av serviceunderhåll.

Andra instrument än läcksökare som kan repareras och som inte omfattas av villkoren i ursprungsgarantin, repareras till en max. arbetskostnad av \$ 25.00. Reservdelar debiteras separat till nominell kostnad. Läcksökare utan garanti repareras för max. \$ 30.00. Alla reparerade instrument har en oberoende garantitid på 90 dagar.



# GASTEC

## GASTEC Direct Reading Gas Detection System

### Accurate, Simple and Convenient Direct Reading Detector Tube for various Gas Determination.

Despite of higher industrialization, our environment are gradually contaminated for our health by hazardous gases, ignition, explosive gases and other industrial gases.

The Direct Reading Gas Detector Tube System provides prompt, accurate determination of gas detection without requiring experience, sophisticated analytical instrumentation and highly technical knowledge and will be helpful to measure industrial health and safety of each personnel as well as process control and simplicity of manufacturing facility and control.



#### Direct Reading Gas Detector Tube System

This system is composed with direct reading gas detector tubes and gas sampling pump that aspirates 100cc air.

Each gas detector tube is filled with chemical agent in a well controlled glass tube and after filling the agent, the tubes are hermetically sealed (refer to the figure below).

Gas Sampling pump is made with constant volume of cylinder type that can endure the high vacuum and facilitate to intake sample air in the cylinder.

Operating the system, take a proper detector tube to be measured, and cut the both ends of the tube, by tube tip breaker of the pump and connect the tube to the sampling pump and take a certain volume of sample. The tube immediately produce a distinct color demarcation from the lower end plug packing of the tube. The length of the discoloration indicates the gas concentration of the environment.

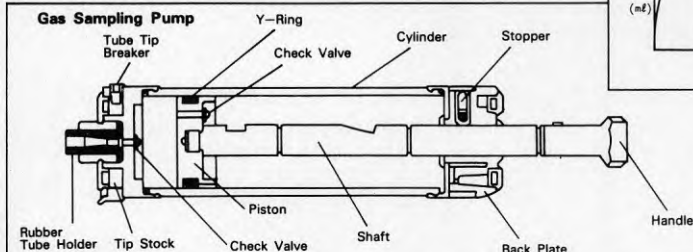
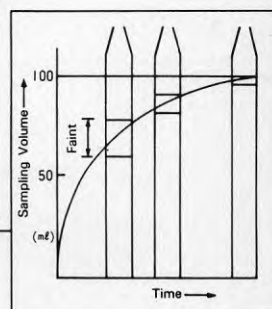
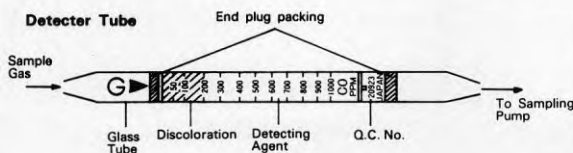
Silica gel and/or alumina are used for detecting agent that is coated color indicator to the agent. The color indicator is selected to specifically react with certain substance and to long term stability.

The chemical reaction principle is roughly divided by two (1) the substance directly reacts with color indicator and (2) the substance is substituted by the different gases and the gas is reacted with the color indicator.

#### Gas Sampling Pump

Gastec Model 800 Gas Sampling Pump is an aspirator type pulls high vacuum inside of the cylinder with piston system and sample air through detector tube.

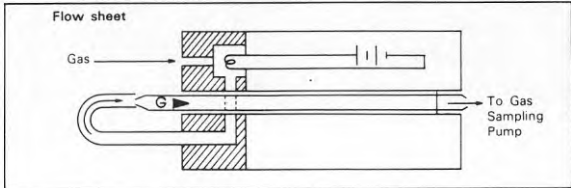
The relation between sampling time and sampling volume is illustrated below. The characteristics of this type of pump pull fairly quick at earlier stage of sampling and become gradually slower toward the end of full volume. This system is superior to provide a distinct discoloration and line of demarcation.



# Application of Detector Tube System

## No.840 Pyrotec Pyrolyzer

Pyrotec Pyrolyzer can be used for the detection of fluorochlorocarbons and lower class saturated hydrocarbons which are deemed hard to detect by the conventional gas detector tube system. This system can pyrolyze such substances and replace the gases to be detectable. The pyrolyzed gases can be detected with Pyrotec detector tubes and Model 800 Gastec gas sampling pump.



## List of Detectable Substances with Pyrotec

Substances	Tube to be used	Multiplication Factor	Measuring Range
Dichloromethylene	Tube No.50	1.0	50— 400ppm
Difloromethylene	//	3.5	175—1400ppm
Diflorodichloromethane	//	1.0	50— 400ppm
Florotrichloromethane	//	0.75	38— 300ppm
1,2—Tetrafloro	//	2.5	125—1000ppm
1,2—Dichloroethane	//	0.75	38— 300ppm
1,—Trifluoro	//		
2,—Trichloroethane	//		





FREON\* & VALCLENE\*  
PRODUCTS DEPARTMENT

**FREON\***

**DYTEL\***

Bulletin ER-1

## Du Pont FREON\* köldmedier + DYTEL\* ett rött läckageindikerande färgmedel

### För luftkonditionering och kylanläggningar

#### ALLMÄNT

«Dytel» är ett nyligen utvecklat, patenterat rött färgämne speciellt avsett för att upptäcka läckor i luftkonditionerings- och kylsystem. «Dytel» levereras blandat med «Freon» köldmedier.

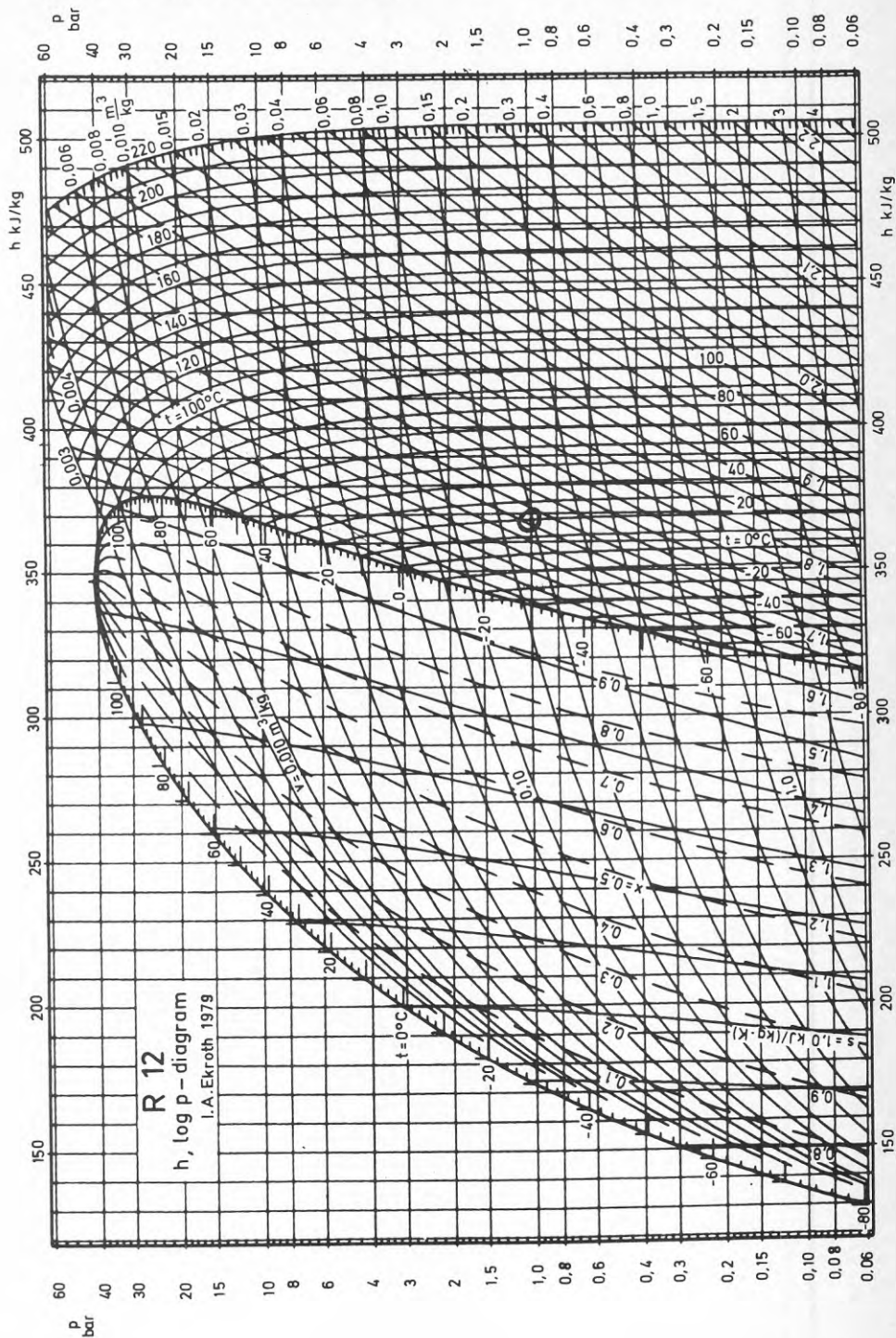
«Dytel» har testats både i öppna och i hermetiskt slutna kompressorsystem och det ger inga skadliga verkningar vare sig på komponenter eller material, vilket skulle kunna påverka systemets livslängd eller prestanda. Läcksökning i bilkylanläggningar har alltid varit problematiskt och därför har «Dytel» testats tusentals timmar i alla vanligt förekommande typer av sådana system med utmärkt resultat. «Freon» 12 + «Dytel» har lanserats kommersiellt för bilkylanläggningar och används allmänt

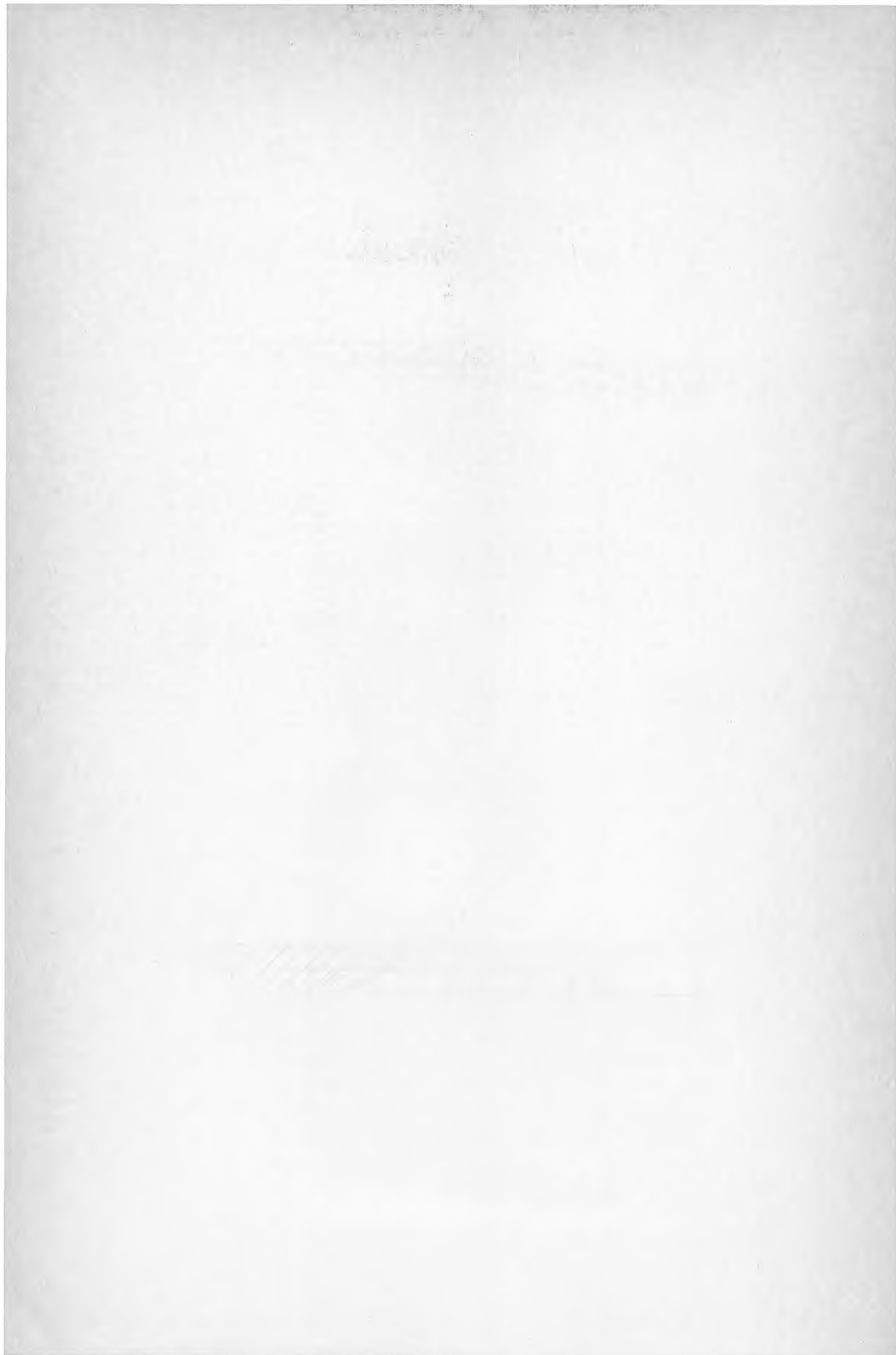
i USA. Vi har visat att «Freon» 22 + «Dytel» är lika förenliga och lämpliga för läcksökning i hermetiska och semihermetiska luftkonditionerings- och kylsystem. De termodynamiska egenskaperna hos «Freon» köldmedier + «Dytel» är identiska med rena «Freon» köldmedier.

#### LÄCKSÖKNING

«Freon» köldmedium + «Dytel» måste fyllas på i vätskeform — som ånga går det inte. Om köldmediet fylls på kylsystemets sug sida måste vätskans påfyllningshastighet begränsas för att undvika skador på kompressorn.

## ÅNGTRYCKSKURVA FÖR CFC 12









Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 841139-5  
från Statens råd för byggnadsforskning till Institutionen  
för mekanisk värmeteori och kylteknik, Tekniska högskolan,  
Stockholm

R17: 1989

ISBN 91-540-4983-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6709017

Abonnemangsgrupp:  
Ingår ej i abonnemang

Distribution:  
Svensk Byggtjänst  
171 88 Solna

Cirka pris: 60 kr exkl moms